Geodetisch-Historische Monografieën Nr. 8
Ontwikkeling van het vakgebied sinds de Franse tijd

Landmeters in Wageningen

Hoe het Laboratorium voor Landmeetkunde zich ontwikkelde tot het Centrum voor Geo-Informatiekunde en Remote Sensing

Een geschiedenis over de periode 1918-1999

Martien Molenaar

Janhein Loedeman

Stichting De Hollandse Cirkel
voor de Geschiedenis der Geodesie

Geodetisch-Historische Monografieën Nr. 8

Ontwikkeling van het vakgebied sinds de Franse tijd

Landmeters in Wageningen

Hoe het Laboratorium voor Landmeetkunde zich ontwikkelde tot het Centrum voor Geo-Informatiekunde en Remote Sensing.

Een geschiedenis over de periode 1918 - 1999

Martien Molenaar

Janhein Loedeman

Colophon

ISBN: 978-90-830-6235-8

NUR-code: 600

© 2022 Stichting De Hollandse Cirkel

Uitgever: Stichting De Hollandse Cirkel
Postbus 9046
7300 GH Apeldoorn
www.hollandsecirkel.nl

Deze uitgave is uitsluitend beschikbaar als digitaal bestand

“Er heerste een strijdbare stemming, zo van
‘Le roi est mort, vive le roi!’ en toen dacht ik
‘Le roi c’est moi’, hoewel daar toen nog
helemaal geen reden voor was"

A. Kruidhof, 1934

Voorwoord

Twee mannen, al even in de zeventig en dus al enige tijd met pensioen. Het kan niet uitblijven of ze denken van tijd tot tijd weer eens terug aan de periode dat ze nog volop met hun werk bezig waren en aan wat ze in de verschillende fasen van die tijd deden. Nu hun carrière al enige jaren is afgerond, kunnen ze die verschillende fasen bezien in het perspectief van hun hele loopbaan en in het kader van de tijd waarin ze toen leefden. Wij beiden hebben vanuit dat gevoel elkaar weer opgezocht, nadat we al langere tijd weinig of geen contact hadden gehad.

We wilden herinneringen ophalen aan de boeiende tijd van 1983 tot en met 1996, dat we samen met vele anderen bij de vakgroep Landmeetkunde van de toenmalige Landbouwhogeschool in Wageningen werkten. Ons beider betrokkenheid bij de vakgroep was nogal verschillend.

Janhein Loedeman leerde de groep vanaf 1965 al kennen als student. Omdat hij daar veel vakken volgde, werd hij in 1974 als student gevraagd om deel te nemen aan een structuurcommissie “Landmeetkunde”, waarvan hij secretaris werd. Vanwege zijn interesse in de luchtfoto-interpretatie werd hij ook betrokken bij de coördinatie van het onderwijs en onderzoek in de teledetectie aan de Landbouwhogeschool en als secretaris van de Werkgemeenschap voor Remote Sensing in Landbouw en Natuurbeheer (WRSLN) van het Ministerie voor Landbouw en Visserij.

Martien Molenaar was van 1983 tot en met 1996 hoogleraar “Landmeetkunde en Teledetectie” bij de vakgroep en speelde vanuit die positie een centrale rol in de ontwikkelingen, die toen plaatsvonden.

Nu we terugkeken, realiseerden we ons dat die groep in onze gezamenlijke tijd fundamentele veranderingen doormaakte, veranderingen die achteraf bezien precies in het toenmalige tijdsgewricht pasten. Ze hingen in de lucht. Het leek ons een mooie uitdaging om die periode eens te beschrijven tegen de achtergrond van de geschiedenis van de vakgroep vanaf het begin in 1918, toen de “Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Bosbouwschool” werd omgevormd tot de “Landbouwhoogeschool”, de voorganger van de huidige “Wageningen University”. De naam is door de jaren heen niet alleen steeds mooier geworden, maar ook nog verengelst!

Bij het achterhalen van deze geschiedenis liepen wij natuurlijk allereerst aan tegen vragen als: “waarom was er sowieso een vakgroep Landmeetkunde in Wageningen?” en “wat heeft die door de jaren heen in het Wageningse onderwijs betekend?”. En hierop volgt dan de vraag: “waarom en hoe is het taakveld van die vakgroep in de dertien jaar dat wij daar samen werkten, omgevormd van landmeetkunde naar geo-informatie en aardobservatie?”.

We hebben de geschiedenis over de periode 1918-1996 proberen te reconstrueren op basis van oude archiefstukken en publicaties. Voor het vroegere deel van de geschiedenis ging dat vrij goed. Voor de wat recentere geschiedenis liepen we aan tegen het feit dat de universiteit toen door een aantal reorganisaties, samenvoegingen en splitsingen met andere Wageningse instituten is gegaan. Dit heeft tot gevolg gehad, dat enkele belangrijke archiefstukken niet meer te vinden zijn. Bovendien belemmerde de corona-epidemie de toegankelijkheid van archieven. We hebben daarom voor de latere periodes voor een deel op persoonlijke archieven van betrokkenen moeten steunen en op hun persoonlijke herinneringen.

Het hiernavolgende beschouwen we zelf dan ook niet als een doorwrochte geschiedkundige analyse op basis van een grondig bronnenonderzoek. Het is veeleer een historische schets waarin beschreven wordt hoe de ontwikkelingen gedurende die 80 jaar hun beslag kregen. Deze schets is gebaseerd op artikelen, archiefstukken en herinneringen van personen die de ontwikkelingen van nabij hebben meegemaakt. Daarbij hebben we in het bijzonder steun gehad aan de bijdragen en suggesties van Jan Clevers, Ron van Lammeren, John Stuiver, Herman Quee, Gerard Nieuwenhuis en Dick de Wit. Robert Kroon was voor deze monografie gastredacteur en heeft in die rol de eindredactie gevoerd. Wij zijn hem zeer dankbaar voor zijn vele suggesties ter verbetering van de tekst.

We hopen dat hiermee dit deel van de geschiedenis van de huidige Wageningen Universiteit niet helemaal wegzinkt in vergetelheid. Een huidige situatie heeft altijd een voorgeschiedenis. Het is goed om die te kennen en inzicht te krijgen hoe organisaties en instituties zich ontwikkelen en zodoende begrip te krijgen waarom die zijn zoals ze zijn.

Martien Molenaar
Janhein Loedeman
juni 2022

Inhoudsopgave

Colophon ... ii

Voorwoord ... v

Inhoudsopgave ... vii

1. Inleiding ... 1

2. Periode 1918-1935: De Wageningse Landmeterscursus ... 2

2.1 Wat eraan voorafging ... 2

2.2 De Cursus ... 5

2.2.1 Opzet en organisatie ... 5

2.2.2 Studenten ... 9

2.2.3 Medewerkers ... 10

2.2.4 Onrust ... 11

2.3 De transitie naar Delft ... 12

2.3.1 Ontwikkelingen in het vakgebied ... 12

2.3.2 Bestuurlijke besluitvorming ... 13

De eerste ronde ... 13

Een reactie van de LH ... 14

De tweede ronde ... 15

2.4 Naspel ... 16

3. Periode 1935-1969: Landmeetkunde voor Wageningers ... 18

3.1 Een nieuwe rol voor Landmeetkunde in Wageningen ... 18

3.2 Cultuurtechniek en landmeetkunde ... 19

3.3 Het tijdperk Kruidhof: 1936 – 1969 ... 20

3.3.1 Kruidhof benoemd tot lector in 1936 ... 20

3.3.2 De nieuwe studierichting Cultuurtechniek (1942) ... 21

3.3.3 De ideeën van twee betrokken hoogleraren ... 23

Kruidhof ... 23

Hellinga ... 24

Kruidhof bij 34ste diesviering van de Landbouwhogeschool ... 24

3.4 Het landmeetkunde-onderwijs in Wageningen (1935-1969) ... 25

De KA Fase ... 26

De KB Fase ... 27

De Ingenieursfase ... 29

3.5 De discussie gaat door ... 29

3.6 Het gebouw op de berg ... 30

Uiteindelijk toch een nieuw gebouw ... 30

Een bijzondere constructie ... 31

Niets is voor eeuwig ... 33

3.7 Het einde van het tijdperk Kruidhof ... 33

4. Periode 1969-1983: Veranderingen kondigen zich aan ... 34

4.1 Van Wely benoemd als lector ... 34

4.2 Het groeiende belang van remote sensing 35
4.2.1 De inaugurale rede van Prof. Bennema 35
4.2.2 Relevante ontwikkelingen in Nederland 36
4.3 De LH zoekt haar weg op het gebied van de "Teledetectie" 37
4.3.1 De eerste leerstoel voor Teledetectie 37
4.3.2 Hempenius als hoogleraar Teledetectie 38
4.3.3 De inrichting van het OOT 39
4.4 Het onderwijs 40
4.4.1 Landmeetkunde, fotogrammetrie en luchtfoto-interpretatie 51
4.4.2 Teledetectie 41
4.5 Hoe nu verder met de vakgroep Landmeetkunde? 42
De wenselijkheid van de herinstelling van een ordinariaat 42
Kanttekeningen 42
Aanbevelingen 42
Signatuur van de beoogde kroondocent 43
4.6 Het einde van de periode "Van Wely" 43
4.6.1 De bredere oriëntatie op het gebruik van kaartgegevens en het voorwerk voor de GBKN 43
4.6.2 De afsluiting van een tijdperk 44
4.6.3 Een opvolger 45

5 Periode 1983-1996: De omslag 46
5.1 Het eerste jaar van Molenaar 46
5.1.1 Kennismaking met de vakgroep en Wageningen 46
5.1.2 Een eerste ingreep 47
5.1.3 Molenaars inaugurele rede 49
5.2 Aanpassingen in de traditionele onderwijselementen 52
5.2.1 Landmeetkunde 52
5.2.2 Fotogrammetrie voor luchtfoto-interpretatie 53
5.2.3 Cursussen fotogrammetrie voor organisaties 55
5.3 De werkgroep GIS+T en het GIS-onderwijs 56
5.3.1 De Grafische Gebruikersgroep 56
De eerste investeringen in het CGI 57
5.3.2 De formele werkgroep GIS+T 57
5.3.2 De vormgeving van het GIS-onderwijs 59
Postacademisch onderwijs 60
5.4 Het onderzoek komt op gang 60
5.4.1 De eerste twee AIO-projecten 60
5.4.2 De ontwikkeling van een nieuw onderzoekprogramma 61
Nieuwe concepten voor ruimtelijke gegevensverwerking 61
Het onderzoekprogramma krijgt structuur 62
De organisatie en inbedding van het onderzoek 64
5.5. De gemeenschappelijke MSc-cursus met het ITC 66
5.6 De omslag is een feit 67
De herformulering van de leeropdracht en vakgroep 67
GCI ingebed in de vakgroep Landmeetkunde 68

Molenaar vertrekt ... 68

6. Verhuizing: van de berg naar Campus WUR ... 69
Het Centrum voor Geo-Informatiekunde en RS ... 69
1999 – Het vertrek uit het gebouw op de berg ... 69
Nog wat losse eindjes ... 71

7. Epiloog ... 71
Molenaar weer terug op het ITC ... 71
Ter afsluiting ... 72

Literatuur ... 74
Publicaties ... 74
Archiefstukken ... 78

Lijst van afbeeldingen ... 79

ANNEXEN ... 81
Annex 1: Curriculum van de Landmeterscursus ... 81
Annex 2: Afkortingen ... 82
Annex 3: Enkele begrippen uit de landmeetkunde ... 86
Annex 4: Herinneringen aan het onderwijs in de landmeetkunde vanaf 1966 ... 91
Annex 5: Reflectie op de periode 1979-1999 ... 96
Annex 6: Korte toelichting op de principes van Monoplot ... 100
Annex 7: Promoties ... 103
Annex 8: Onderwijsaanbod van Landmeetkunde en GIS&T zie hoofdstuk 5 ... 107

1. Inleiding

Aan de Wageningen Universiteit en haar voorgangers is van 1918 tot 2000 onderwijs gegeven in de landmeetkunde[1]. In het begin werd in Wageningen de eerste en enige landmeterscursus op universitair niveau in Nederland verzorgd. Later verplaatste men de opleiding naar Delft en kreeg Wageningen minder gewicht in deze discipline. Het heeft echter nog tot 2000 geduurd voordat landmeetkunde definitief uit het Wageningse curriculum verdween. Daarna waren er nog wel sporen te vinden in het kader van het onderwijs in de geo-informatiekunde, maar er was niet langer meer landmeetkundig onderwijs in de vorm van zelfstandige onderwijselementen. De vakgroep[2], die voor het onderwijs verantwoordelijk was, is in loop der jaren omgevormd en heeft een vooraanstaande rol ontwikkeld op het gebied van aardobservatie en geo-informatie.

Waarschijnlijk zullen velen van de tegenwoordige medewerkers en studenten zich nauwelijks bewust zijn wat de wortels van het huidige "Centrum voor Geo-Informatiekunde en Remote Sensing" zijn en hoe die ontstonden uit het vroegere "Laboratorium voor Landmeetkunde". Daarom leek het ons zinvol om dat eens uit te zoeken en na te gaan waarom het aandachtsveld van de vakgroep zich over de decennia zo ontwikkeld heeft. We zullen dat doen aan de hand van de volgende vragen:

- Hoe ontstond in Nederland de behoefte aan academisch gevormde landmeters?
- Waarom werden die in eerste instantie in Wageningen opgeleid?
- Waarom verplaatste men de opleiding naar Delft?
- Hoe ging het daarna verder in Wageningen?
- Hoe en waarom verschoven de taken van de vakgroep van "landmeetkunde en waterpassen naar "aardobservatie en geo-informatie"?

De hier behandelde periode loopt van 1918 tot 1999. In 1918 werd de "Rijks Hoogere Landbouw-, Tuin- en Bosbouwschool" (RHLTBS) in Wageningen bij wet omgevormd tot de "Landbouwhoogeschool". Op hetzelfde moment ging de Wageningse Landmeetkundecursus van start. In 1992 verdween de landmeetkunde voorgoed uit de leeropdracht van de toenmalige hoogleraar. In 1998 werd na diens vertrek de leeropdracht "Theorie van Geografische Informatiesystemen en Remote Sensing" gesplitst, en werden twee nieuwe hoogleraren benoemd, de ene voor "Geo-Informatiekunde" en de andere voor "Remote Sensing". Met hun aanstelling was de omvorming van de vakgroep naar een nieuw aandachtsveld definitief een feit geworden.

De in deze monografie beschreven periode van ca. 80 jaar kan men onderverdelen in vier periodes. In iedere periode stond één van de vier hoogleraren die in die tijd de leerstoel bekleed hebben aan het roer:

---

[1] De term landmeetkunde zal in de tekst in ruime zin gebruikt worden en duidt meestal de landmeetkunde in engere zin, het waterpassen, de fotogrammetrie en de geodesie aan. Waar nodig zullen in de tekst de afzonderlijke deeldisciplines aangeduid worden.

[2] Met de term "vakgroep" worden de leerstoelhouders en medewerkers aangeduid die een bepaalde discipline of vakgebied behartigen. Hoewel de term pas in de zeventiger jaren is ingevoerd, zal die door de hele tekst heen gebruikt worden, dus ook waar het om vroegere periodes gaat.

1. De eerste periode met Dieperink als hoogleraar, betreft de tijd dat de Landmeterscursus werd verzorgd. Daarbij is de aanloop tot het tot stand komen van deze cursus interessant. En aan het eind van die periode speelde de bestuurlijke en technisch-inhoudelijke discussie die leidde tot de verplaatsing van het onderwijs naar Delft. Met name financiële overwegingen lijken daarbij een belangrijke aanleiding geweest te zijn.
2. De tweede periode met Kruidhof aan het roer, eerst als lector en later als hoogleraar, betreft de tijd waarin landmeetkunde onderdeel werd van het reguliere curriculum van de Landbouwhoogeschool. Hierbij werd de landmeetkunde vooral gezien als een van de belangrijke pijlers van de cultuurtechniek, met name vanwege het toen snelgroeiende belang van ruilverkavelingen. Cultuurtechniek kreeg uiteindelijk in 1942 een eigen studierichting.
3. In de derde periode met Van Wely aan het roer, ook eerst als lector en later als hoogleraar, had het onderwijs in de landmeetkunde wel haar vorm en bevestiging gevonden in de inmiddels met één "o" geschreven Landbouwhogeschool maar het gewicht van landmeetkunde leek af te nemen. In die periode kreeg men steeds meer aandacht voor het opkomende veld van de Remote Sensing, in Wageningen "Teledetectie" genoemd. Het idee ontstond om dit veld bij Landmeetkunde[3] onder te brengen, zodat men daarmee weer een volwaardige leerstoel kon instellen.
4. In de vierde periode bekleedde Molenaar als laatste landmeter-geodeet de leerstoel. De leeropdracht was toen uitgebreid tot "Landmeetkunde en Teledetectie". Toen hij binnenkwam, ontwikkelde men bij de vakgroep al onderwijs in de remote sensing en waren er ook al twee projecten voor promotieonderzoek gestart. Daarnaast gaven de sinds het eind van de jaren '70 opkomende geo-informatiesystemen (GIS) de kans om het profiel van de vakgroep verder te verbreden en te versterken. Uiteindelijk zouden de leerstoel en de vakgroep zich helemaal heroriënteren op GIS en Remote Sensing.

Aan elk van de hier genoemde periodes wordt hieronder een hoofdstuk gewijd. Samen geven zij een beeld geven van de ontwikkelingen van de vakgroep door deze 80 jaar. Het laatste hoofdstuk geeft een korte schets van het vervolg. Daarmee is geprobeerd om in deze monografie de samenhang te schetsen tussen de technisch-disciplinaire ontwikkelingen, de rol van die ontwikkelingen in de samenleving, en de rol van de vakgroep in de Wageningse context.

2. Periode 1918 -1935: De Wageningse Landmeterscursus

2.1 Wat eraan voorafging

De vroege geschiedenis van het onderwijs in de landmeetkunde en de geodesie, en vooral de ontwikkeling van het academisch onderwijs in Nederland, wordt kort beschreven in (Haasbroek, 1955) en (Hoek, 1979). Deze artikelen vormden voor de auteurs van deze monografie het uitgangspunt voor de reconstructie van de vroege fase

[3] Als Landmeetkunde met een hoofdletter wordt geschreven verwijzen we naar de vakgroep en/of de leerstoel

van de geschiedenis van het landmeetkundeonderwijs in Wageningen. Verder speurwerk bracht stukken boven tafel die van belang waren voor het in beeld brengen van de ontwikkelingen die leidden tot de inrichting van de Wageningse Landmeterscursus.

In 1832 werd in Nederland het Kadaster opgericht om informatie te leveren die moest dienen als grondslag voor belastingheffing op grondbezit. Het Kadaster viel daarom onder het Ministerie van Financiën. De benodigde informatie werd voor een belangrijk deel ingewonnen door landmeters en moest aan bepaalde kwaliteitseisen voldoen. Daarom werd toen voor het eerst landmeetkundig werk gestructureerd aangepakt en onderdeel van een taak van de overheid. Derhalve werden eisen geformuleerd waaraan een aspirant landmeter moest voldoen. Dit was nieuw. Maar er was nog niet voorzien in een officiële landmeetkundige opleiding met aandacht voor deze eisen. Kandidaten-landmeters moesten zelf maar zien hoe ze zich voorbereidden om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen. Buiten het Kadaster was er ook een vraag naar diensten van landmeters, maar duidelijke kennis- en vaardigheidseisen waren daarvoor toen nog niet geformuleerd. Bij het gunnen van opdrachten werd een zekere basiskennis van wiskunde en natuurkunde verondersteld, evenals vaardigheid in het hanteren van landmeetkundige apparatuur.

De benodigde kennis kon men opdoen door bij een ervaren landmeter in de leer te gaan. Daar waar verdieping van kennis nodig was, kon men aan verschillende toenmalige Hogescholen of Universiteiten individuele colleges lopen. Vooral in Delft was daarin voorzien in het kader van de opleiding van Civiel Ingenieurs. Met de oprichting van de HBS in 1863 kwam er een opleiding die aspirant landmeters een stevige kennisbasis in wis- en natuurkunde gaf. Men eiste al spoedig dat kandidaten deze HBS-opleiding doorlopen hadden.

Door de jaren heen werd deze situatie steeds minder bevredigend gevonden en kwam de vraag op of er niet een formele opleiding moest komen om landmeters in opleiding de juiste vakkennis en beroepscultuur bij te brengen. De vraag was daarbij of het om een beroepsopleiding zou gaan of om een wetenschappelijke opleiding. Een beroepsopleiding zou de kandidaten voorbereiden op de specifieke toekomstige beroepsuitoefening. Een wetenschappelijke opleiding zou de kandidaat vormen in een wetenschappelijke discipline, in dit geval de Geodesie, zoals die de voorgaande eeuw aan verschillende universiteiten in het buitenland vorm had gekregen.

Doordat het Kadaster de enige werkgever in Nederland was die een substantieel aantal landmeters in dienst had, was dat de omgeving van waaruit deze discussie het meest gestructureerd werd aangezet. In 1885 werd "Het Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde" (KenL) opgericht als orgaan van een vereniging met dezelfde naam. Hierin werden ervaringen uitgewisseld over praktijksituaties, werden nieuwe ontwikkelingen gepresenteerd, werd gediscussieerd over de beroepsuitoefeningen, en werden er organisatorische zaken besproken. In dit tijdschrift werd uiteindelijk ook de discussie aangezet over de wenselijkheid van een gestructureerde opleiding.

Eind 19de- begin 20ste-eeuw stond de landbouw in Nederland er slecht voor (Molen en Wubbe, 2020). Verslempte bodems, slechte ontwatering en versnipperde percelen met slechte ontsluiting zorgden voor toenemende druk tot het uitvoeren van ruilverkavelingen, bodembetering en cultuurtechnische ingrepen. In Duitsland was op dit gebied al

de nodige ervaring opgedaan. Men wilde de daar ontwikkelde procedures ook in Nederland gaan toepassen. Het was duidelijk dat het Kadaster hierbij een belangrijke rol zou moeten spelen omdat het de informatie beheerde over grondeigenaren, de ligging van percelen en de rechtstitels op de grond. Deze informatie was cruciaal als het op ruilen van percelen aankwam. De landmeters van het Kadaster waren dan degenen die de rechtstitels op grond moesten vastleggen in het terrein, zowel in de situatie voor de ruil als daarna. Zij moesten dus goed inzicht hebben in het hele procesverloop bij ruilverkavelingen, inclusief de cultuurtechnische ingrepen om te kunnen waarborgen dat de door eigenaren ingebrachte waarde in overeenstemming was met de uiteindelijk verkregen waarde.

Deze overwegingen leidden tot het inzicht dat het Kadaster behoefte had aan een naar Duits model vormgegeven "Geodeet-Kultuurtechnicus". Dit inzicht was al verwoord in het "Tijdschrift der Nederlandsche Heide-maatschappij" en werd ook met kracht verdedigd in KenL, zie (Hoffmann 1901) en (Schermbeek 1902). Hoffman bepleitte de opzet van een opleiding sterk vanuit een kadastraal perspectief, terwijl Van Schermbeek een meer landbouwkundig pleidooi hield. De laatste was in Duitsland opgeleid en was docent aan de Rijks Hoogere Land- Tuin- en Bosbouw School (RHLTBS) te Wageningen. Zijn redenering was dat naast de registratie van rechtstitels op de grond ook het inschatten van de potentiële waarde van een landbouwperceel van belang is. Dit was een lastig vraagstuk omdat voor het realiseren van die waarde meerdere cultuurtechnische verbeteringsmaatregelen moesten worden getroffen, meestal via cultuurtechnische ingrepen gedurende het ruilverkavelingsproces. Een kadastrale waardebepaling vereist derhalve een brede en diepgaande kennis van landbouwkundige aspecten die ook toen al tot de cultuurtechniek werden gerekend. Daarom werd voor een Wageningse opleiding gepleit.

Onder landmeters en andere betrokkenen was dit niet zonder meer een uitgemaakte zaak. Velen gaven de voorkeur aan een opleiding aan de toenmalige Polytechnische School in Delft. Het bestuur van de vereniging KenL stelde zich echter achter de visie van Hoffmann en Schermbeek. In 1903 legden ze een aantal bezoeken af waarvan in (KenL 1904) verslag werd gedaan:

- Het eerste bezoek was in juli 1903 samen met de heer Hoffmann aan het College van Directeuren van de Rijks Hoogere Land- Tuin- en Bosbouw School in Wageningen. Dat College vond het niet op haar weg liggen om zelf bij de Regering goedkeuring te vragen voor een opleiding landmeetkunde. Men vond het beter dat de vereniging KenL het initiatief zou nemen. Indien dat mocht slagen, was men graag bereid om het onderwijs te verzorgen.
- De Directeur-Generaal van het Ministerie van Landbouw stond positief tegenover het idee van een opleiding in de landmeetkunde met een sterke cultuurtechnische oriëntatie. Dit met het oog op de verwachte toenemende behoefte aan ruilverkavelingen. Daar het Kadaster onder het Ministerie van Financiën ressorteerde, raadde hij KenL aan om toch vooral daar ondersteuning te zoeken voor zo'n opleiding. Verder verwees hij naar de voorziene onderwijshervormingen in Wageningen. Hierdoor verwachtte hij dat men daar in de nabije toekomst beter ingericht zou zijn voor een universitaire opleiding.
- De Minister van Financiën begreep de behoefte aan goed opgeleide landmeters, maar hij vond dat in principe iedere geschikte kandidaat moest kunnen solliciteren

op open vacatures voor ambtenaren. De kandidaten moesten zelf kunnen bepalen hoe men de benodigde kennis verwierf. Daar hoorde in principe geen specifieke opleiding bij als voorvereiste. Deze bedenkingen zouden echter vervallen als men kon aantonen dat cultuurtechnische kennis essentieel was voor landmeters van het Kadaster.

- De top van het Kadaster vond "Delft" beter geschikt voor een opleiding voor landmeters, bovendien volgden veel van de toenmalige aspiranten daar al cursussen. In Delft vond men echter dat hun opleiding beter door de toen nieuwe technische scholen kon worden verzorgd. Een opleiding op universitair niveau leek daar niet nodig. Uiteindelijk geeft de top van het Kadaster aan dat zij neutraal stond tegenover de keus tussen Wageningen en Delft. Als er een universitaire opleiding zou komen, was het belangrijkste dat de kwaliteit in orde was.

Dat was de situatie in 1903. Daarna ging de discussie nog door tot 1915. Toen besloot het bestuur van de Vereniging KenL een rekest te schrijven aan de Minister van Financiën om de juridische grondslag van het Kadaster nog eens in overweging te nemen. Die grondslag is gebaseerd op een negatief stelsel. Men voerde actie om dit om te zetten in een positief stelsel[4]. Dit laatste stelde hogere eisen aan de betrouwbaarheid van de kadastrale informatie, dat impliceerde dat er hogere kwaliteitseisen werden gesteld aan het werk van de landmeter en dus aan het niveau van diens opleiding. In het rekest werd de Minister dan ook verzocht om zich opnieuw te bezinnen over de noodzaak van een universitaire opleiding in de landmeetkunde (KenL 1915). Dit leidde uiteindelijk tot een positief resultaat in de vorm van een Koninklijk Besluit in 1918, waarmee werd voorzien in een opleiding in Wageningen (KB 1918a).

Deze opleiding was toegankelijk voor eenieder die aan de toelatingseisen voldeed. Maar een aanvullend Koninklijk besluit volgde op 3 oktober 1918 houdende "*voorwaarden voor de benoembaarheid tot en opleiding voor de betrekking van adspirant-landmeter van het kadaster*". De aangestelde aspirant-landmeters zouden dan de opleiding in Wageningen gaan volgen (KenL 1919b). Hiermee waren in feite de bovengenoemde bedenkingen van de Minister van Financiën ondervangen omdat voor sollicitanten de opleiding nu geen voorvereiste was, maar een onderdeel van de aanstelling.

2.2 De Cursus

2.2.1 Opzet en organisatie

Al vanaf 1876 werd in Wageningen lesgegeven in het landmeten en waterpassen. Deze onderwerpen maakten deel uit van het curriculum van verschillende onderwijsrichtingen van de toenmalige RHLTBS. In 1918 werd deze school bij wet omgevormd tot de "Landbouwhoogeschool" (tegenwoordig Wageningen University) en kreeg daarmee universitaire status. Kort daarna werd het Koninklijk Besluit van 16 september 1918 gepubliceerd in Staatsblad 573, met als artikel 1: "*Van Rijkswege wordt te Wageningen gelegenheid gegeven tot het volgen van een driejarigen cursus ter opleiding van landmeters*"(KB 1918a). De eerste Nederlandse universitaire opleiding voor landmeters

---

[4] Bij kadasters wordt met het begrip 'negatief stelsel' aangeduid dat hetgeen in de openbare registers wordt aangetroffen, niet per se overeenstemt met de (juridische) werkelijkheid. Bij een "positief stelsel" wordt ervan uitgegaan dat dat wel zo is.

was daarmee een feit. Dit dan wel met de aantekening dat het geen volledige ingenieursopleiding was, de opleiding leidde tot het Diploma van Landmeter. De Minister van Financiën vond ingenieurs nog te duur voor het Kadaster.

J.W. Dieperink (Fig. 1) werd in 1917 aangesteld als docent aan de RHLTBS. Hij was opgeleid aan de Polytechnische School in Delft als Civiel Ingenieur en was gespecialiseerd in de geodesie en landmeetkunde. In 1902 werd hij Ingenieur bij de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing (RCG&W), een voorganger van de latere Nederlandse Commissie voor Geodesie. Deze commissie was verantwoordelijk voor het opzetten en onderhouden van het hoofdpuntenveld van de Nederlandse Rijksdriehoeksmeting (voor x,y-coördinaten) en voor het nationale net van hoogtepunten (waterpassing).

Fig. 1: J.W. Dieperink

Hij aanvaardde die benoeming met een rede in 1917, getiteld: "*Primaire Driehoeksmeting, als onderdeel van Graadmeting in Nederland*" (Dieperink 1917). In zijn betoog bepleitte hij impliciet dat alle karteringen binnen het Nederlandse rechtsgebied op één gezamenlijke geometrische grondslag dienden te worden geschoeid, bestaande uit de punten van het Rijks Driehoeksnet. Hij verwijst in zijn rede op geen enkele manier naar de landbouwkundige context, meer specifiek de ruilverkaveling, van het vakgebied zoals hij het in Wageningen zou onderwijzen. Maar de urgentie van een dergelijke landelijke uniformering van de geometrie kwam met name tot uitdrukking bij het uitvoeren van ruilverkavelingen. Een ruilverkaveling is immers ondenkbaar zonder kartering van

eigendomsgrenzen en de wijzigingen die daarin worden aangebracht wegens het verplaatsen van bedrijfsgebouwen, het samenvoegen en vergroten van percelen, en het aanleggen van nieuwe wegen en waterlopen. Van oudsher was en is het inmeten en karteren van dergelijke (grens)wijzigingen van eigendommen de taak van de kadastrale landmeter.

Op 8 oktober 1919 opende hij de Landmeetkundecursus voor de eerste maal. Dieperinks eerste benoeming in Wageningen aan de RHLTBS was dus al vóór de definitieve besluitvorming over de oprichting en plaats van deze cursus, maar de Raad van Leraren had al besloten dat er een nauwe relatie moest komen tussen de school en de cursus. Bij de omvorming tot Landbouwhoogeschool werd Dieperink benoemd tot hoogleraar in "De Landmeetkunde, het Waterpassen en de Geodesie".

Het is interessant om zijn intreerede nog eens na te lezen (Dieperink 1919); die geeft namelijk aan dat de cursus een wat bijzondere positie had binnen de Landbouwhogeschool. Het KB van 16 september 1918 stelt in artikel 1 slechts dat van Rijkswege in Wageningen de gelegenheid gegeven werd tot het volgen van een driejarige cursus voor de opleiding van landmeters (KB 1918a). Dit moest dus gebeuren aan de Landbouwhogeschool, maar er werd niet aangegeven welke status deze cursus binnen de Landbouwhogeschool (LH) zou hebben. De LH viel zelf onder de Minsister van Binnenlandse Zaken en Landbouw (BZ&L), maar de cursus werd gefinancierd door de Minister van Financiën, waar ook het Kadaster onder viel. De opleiding was vooral ingericht voor de opleiding van landmeters van het Kadaster. De cursus viel daardoor buiten de reguliere bestuursstructuur van de LH en kreeg daarom een eigen College van Bestuur. Prof. Dieperink was voorzitter; de overige leden waren S. Koenen l.i.[5], Dr. M.J. van Uven, H.F. van Riel (Secretaris) en A. van der Deure, zie (Polêe 1921). Deze bestuurlijke status is gedurende het hele bestaan van de cursus gehandhaafd

De cursus werd gehuisvest in het vroegere pension De Valk aan de toenmalige Rijksstraatweg, later de Generaal Foulkesweg (Fig. 2). Deze vestiging werd aangeduid als "Laboratorium voor Landmeetkunde". In het pension waren ook andere diensten ondergebracht, zodat de ruimte zeer beperkt was. De serre van het pension fungeerde als practicumzaal. Het zou nog tot 1953 duren voordat het Laboratorium voor Landmeetkunde in een nieuw, speciaal ontworpen gebouw gehuisvest zou worden.

Het cursusprogramma was in (KB18a) vastgesteld, zie annex 1. De nominale duur van het programma was drie jaar en de hoofdthema's waren:
1. Basiswetenschappen: wiskunde, statistiek en natuurkunde.
2. Landmeetkunde en geodesie.
3. Kadaster.
Landbouwwetenschappen waaronder recht.

Als we het curriculum bezien valt op dat:
- het eerste jaar geen colleges of practica in de landmeetkunde bevatte, en dat slechts ca. 20% van de uren besteed werd aan onderwerpen betreffende het kadaster;
- in het tweede jaar werd ca. 20% van de tijd aan onderwerpen over het kadaster besteed en ca. 16% aan landmeetkunde en cartografie, wel aangevuld met oefenmiddagen;

[5] l.i. stond toen voor landbouwkundig ingenieur

- in het derde jaar werd ca. 16% gewijd aan onderwerpen over het kadaster, en ca. 16% aan landmeetkunde (aangevuld met oefeningen) en geodesie;
- de basiswetenschappen kregen vooral in eerste jaar aandacht, ca 30%;
- de overige tijd in het curriculum werd besteed aan landbouwwetenschappen.

Fig. 2: Hotel de Valk

De colleges in landbouwkundige onderwerpen werden door medewerkers van andere leerstoelen van de LH verzorgd. Het onderwijs in de geodesie en de landmeetkunde zou Dieperink verzorgen. Maar onderwerpen als kadaster en sommige onderwerpen in het recht waren nieuw. Hiervoor werden bij de cursus twee lectoren speciaal aangesteld, de heren Van Riel en Van der Deure. Zij hielden hun openbare lessen tijdens de openingsplechtigheid, na de rede van Dieperink, zie hoofdstuk 2.2.3.

De LH beschikte niet over lesmateriaal voor de vakken van deze lectoren en ook niet over landmeetkundige instrumenten voor practica. Een eerste zorg was dus om cursusmateriaal te verkrijgen. Dieperink vermeldde in zijn rede dat het Departement van Financiën een collectie voorschriften en regelingen betreffende het kadaster had geschonken. Het Departement van Oorlog had een complete verzameling topografische kaarten geschonken en het Departement van Koloniën schonk documenten over topografie en had nog meer toegezegd. Voor de training van landmeters was de schenking van landmeetkundige instrumenten door de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing van groot belang. Ook van andere partijen werd belangrijk materiaal en literatuur verkregen. Zo sprokkelde men het cursusmateriaal bij elkaar.

In (KB 1918a) werd het programma van de cursus vastgesteld op een duur van drie jaar. De studenten zouden veel colleges volgen die ook voor andere opleidingen gegeven werden. Het was dus van belang dat het programma parallel liep met dat van die studierichtingen, dus met het reguliere LH-programma. Daarin werden al snel hervormin-

gen doorgevoerd, waardoor de cursus uit de pas ging lopen. Het reguliere LH-programma werd in drie fasen opgebouwd, te weten een propedeuse van 16 maanden, een kandidaatsfase van 24 maanden en een doctoraalfase. De Landmeterscursus zou de duur hebben van de propedeuse en de kandidaatsfase, dus 40 maanden. Het KB van 1921 (KB 1921) gaf aan dat de cursus voortaan zou bestaan uit twee perioden, parallel aan de reguliere propedeuse en kandidaatsfase. Het gaf ook aan uit welke onderwerpen de cursus was opgebouwd.

Het College van Bestuur van de cursus moest voortaan jaarlijks het feitelijke programma vaststellen. Deze regeling maakte het eenvoudiger om op eventuele nieuwe hervormingen van het onderwijs aan de LH in te spelen. De studenten werden op dezelfde wijze geëxamineerd als andere studenten. De cursus werd afgerond met een diploma, géén universitaire graad. Door deze opzet had de cursus een goede uitgangspositie om later omgevormd te worden tot een formele studierichting. Dit heeft waarschijnlijk wel altijd in de bedoeling gelegen, maar het is er nooit van gekomen.

Een groot deel van de studenten zou een latere werkkring vinden in Nederland, vooral bij het Kadaster. Maar er waren ook veel studenten die later in de koloniën zouden gaan werken. De condities waaronder het werk daar werd uitgevoerd verschilden sterk van de Nederlandse situatie, bovendien omvatte het werk ook andere landmeetkundige taken. Daarom is de cursus op een gegeven moment gesplitst in een richting Nederlandse Geodesie en een richting Koloniale Geodesie (Haasbroek 1955).

2.2.2 Studenten

Het KB van 16 september 1918 stelt in artikel 4 dat de cursus toegankelijk is voor alle studenten die aan de LH zijn ingeschreven (KB18a). Op 23 oktober volgde nog een KB waarin ook de toegang geregeld werd voor aspirant-landmeters van het Kadaster (KB18b). De Minister van Financiën zou per jaar bepalen hoeveel personen als "kandidaat-landmeter" werden aangesteld. Deze kandidaten werden aan een vergelijkend examen onderworpen, op basis waarvan de Minister bepaalde welke personen als aspirant-landmeter werden benoemd en de opleiding in Wageningen mochten volgen. Deelnemers aan het vergelijkend examen moesten op 1 januari van het jaar waarin het werd afgenomen aan de volgende eisen voldoen:

- Ze mochten niet jonger zijn dan 18 jaar en niet ouder dan 23.
- Ze moesten over een 5-jarig HBS-diploma beschikken.
- Ze moesten tien maanden onder leiding van een landmeter van het Kadaster hebben gewerkt en daarna geschikt bevonden zijn voor de kadastrale dienst.
- Ze moesten gezond zijn.
- Ze moesten Nederlander zijn.

Degenen die na het examen geselecteerd werden, kregen een aanstelling voor drie jaar als aspirant-landmeter met een toelage van 1000 gulden per jaar. In die drie jaar moesten ze in Wageningen het landmetersdiploma behalen, waarna ze een definitieve aanstelling bij het Kadaster kregen.

Bij de opening van de cursus waren er 30 studenten: 10 oudere aspirant-landmeters die slechts één of twee jaren bleven, 10 jongere aspirant-landmeters die de hele cursus zouden volgen, en 10 kandidaat-landmeters (Haasbroek 1955). In 1923 werden de eerste diploma's uitgereikt.

Onder de ingeschreven studenten waren twee meisjes. Dit leidde nog tot een discussie of vrouwelijke kandidaten wel toegelaten konden worden. De minister bepaalde dat dat kon, maar ze mochten niet meer dan 20% van het totale aantal studenten vormen. Later zijn er nog twee vrouwelijke kandidaten geweest, maar vanaf 1932 waren alleen mannen nog benoembaar als landmeter bij het Kadaster (Haasbroek 1955).

Bij het eerste cohort gediplomeerden waren ook kandidaten die later in de koloniën zouden gaan werken. Maar het merendeel ging bij het Kadaster werken. Daarom kwam een bericht van Minister van Financiën in 1930 hard aan, want dit betrof het besluit om voorlopig geen nieuwe aspirant-landmeters meer te benoemen omdat de instroom over de afgelopen jaren voldoende was geweest voor het Kadaster (Haasbroek 1955).

2.2.3 Medewerkers

De cursus werd inhoudelijk in hoofdzaak door vier personen gedragen. Dat waren de hoogleraar J.W. Dieperink en de lectoren H.F. van Riel, A van der Deure.

Dieperink was één van de belangrijkste initiators van de cursus. Na zijn benoeming in Wageningen heeft hij zich ingezet voor de realisatie en opbouw van de landmeterscursus. Hij bleef echter ook betrokken bij het werk van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing, eerst als voorzitter van de Triangulatie-Commissie en later als lid van de RCG&W. Als hoogleraar was zijn onderzoek vooral gericht op de verbetering van de meettechniek en op de instrumentele ontwikkeling (Dieperink 1935). Zijn overlijden was net op het moment dat besloten werd om de cursus naar Delft te verplaatsen. Dat moet voor hem een grote teleurstelling zijn geweest.

De heer Van Riel was landmeter bij het Kadaster. Hij werd in 1900 aangesteld als aspirant-landmeter en volgde daarna een interne opleiding, zoals toen gebruikelijk was voordat de cursus in Wageningen was opgericht. Hij verzorgde onderwijs in de landmeetkunde en de kadastrale- en hypothecaire boekhouding. Zijn openbare les behandelde de nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van ruilverkavelingen, en de behoefte aan regulerende wetgeving op dit gebied. (Riel, 1919).

Van Riel was ook lid van de Triangulatie-Commissie en was daarin voorzitter van de Subcommissie voor Fotogrammetrie (luchtkartering). Hij had grote belangstelling voor de bruikbaarheid van deze nieuwe karteringstechniek en heeft het gebruik hiervan sterk bevorderd, mede doordat hij aansluiting stimuleerde bij de Duitse vakvereniging op dit gebied. Van zijn hand is ook een publicatie die de kwaliteit van karteringen met luchtfoto’s vergelijkt met traditionele karteringen (Riel, 1927). Zijn onderzoek betrof een tamelijk vlak gebied van ca. 1 km^2 in de omgeving van de Wageningse Eng. Pas na de Tweede Wereld oorlog werd de fotogrammetrie voldoende doorontwikkeld voor uitvoeren van landsdekkende karteringen.

De heer Van der Deure was ook landmeter bij het Kadaster en tevens jurist. Hij ging onderwijs verzorgen op het gebied van administratief, burgerlijk en fiscaal recht. Zijn openbare les behandelde de ontwikkeling van vroege rechtssystemen gebaseerd op het Romeinse en/of Germaanse recht en de daaruit voortvloeiende Code Napoleon. Dit was de basis van het negatieve stelsel waarop het Nederlandse kadaster was gebaseerd (Deure, 1919). Hij zou in 1931 de cursus verlaten omdat hij gedeputeerde werd in de provinciale staten van Gelderland.

In 1931 overleed de heer Van Riel. Hij werd opgevolgd door J.M. Tienstra, ook hij had de interne opleiding tot landmeter bij het Kadaster gevolgd. Hij heeft zich sterk ingezet voor verbetering van de opleiding, daarmee leverde hij een belangrijke bijdrage aan de vorming van de cursus in Wageningen. Toen hij bij het Kadaster als standplaats Amsterdam kreeg toegewezen, was hij in de gelegenheid aan de universiteit colleges wiskunde en natuurkunde te volgen. Eén van zijn docenten was de beroemde wiskundige L.J. Brouwer (Baarda 2002). De door deze cursus opgedane ideeën leidden tot zijn onderzoek naar de grondslagen van meetmethoden en de verwerking van meetresultaten met statistische technieken. In zijn openbare les in Wageningen (Tienstra 1931) legde hij de basis voor een onderzoekprogramma dat hij zijn verdere leven zou uitwerken, eerst in Wageningen en later in Delft (Molenaar 2020). Uiteindelijk zou Tienstra de man zijn die de overplaatsing van de cursus naar Delft moest afhandelen.

2.2.4 Onrust

Bij het Ministerie van Financiën bleef de vraag spelen of het echt nodig was dat alle landmeters van het Kadaster op academisch niveau waren opgeleid, zoals voorzien door de cursus in Wageningen. Uiteraard speelde geld daarbij een rol, hetgeen leidde tot de vraag of men met minder hoogopgeleide en dus goedkopere ambtenaren kon volstaan. Op verzoek van de Minister werd in 1924 een onafhankelijke commissie ingesteld bestaande uit drie leden en een secretaris. De voorzitter was Prof. H.J. Heuvelink, emeritus-hoogleraar “Geodesie” uit Delft. De Commissie Heuvelink kreeg de opdracht de volgende vragen te beantwoorden:

a. Welke taakstelling moest voor alle landmeters gelden?
b. Welke vakopleiding was daarvoor nodig?
c. Konden voor een beperkt aantal landmeters aanvullende eisen gesteld worden, waarvoor een wetenschappelijke opleiding nodig was? Bovendien moest de commissie toetsen of men in onderhavige gevallen ondersteuning kon vragen van andere takken van de overheidsdienst.

De LH voelde de dreiging van deze opdracht en stelde een Senaatscommissie in die het belang van het onderwijs in het landmeten en waterpassen voor de Wageningse opleidingen in bredere zin moest schetsen. Deze commissie, waar Dieperink uiteraard lid van was, rapporteerde in 1926. Ze gaf aan dat deze vakken niet gemist konden worden voor meerdere Wageningse studierichtingen, vooral voor Nederlandse en Koloniale Bosbouw, en voor de specialisatie Cultuurtechniek binnen de studierichting Nederlandse Landbouw. Dus wat er ook met de Cursus gebeurde, landmeten en waterpassen moesten op een hoog niveau in Wageningen onderwezen worden (AGE 1)[6].

De Commissie Heuvelink rondde haar werkzaamheden in 1927 af met een lijvig rapport, waarin de problematiek breed bekeken werd (Heuvelink 1927). Zij kwam tot de conclusie dat op de taakstelling van de landmeters niets viel af te dingen, dat een wetenschappelijke opleiding vereist was voor deze beroepsgroep en dat de Wageningse cursus daarin voorzag en bovendien dat de Wageningse context relevant was voor deze opleiding. Kortom er hoefde niets te veranderen.

---

[6] De afkortingen AGE en AWU verwijzen naar archiefstukken uit het Gelders archief en het archief van de Wageningen University and Research

Toch stond de vraag van Financiën niet op zich, omdat ook in de beroepsgroep werd nagedacht over de mogelijke inzet van veldassistenten, die eenvoudige en routinematige handelingen van de landmeter konden overnemen. Men had enige huivering tegenover deze ontwikkeling, omdat die als mogelijke bedreiging gezien werd voor de opleiding in Wageningen. En deze huiver was niet ongegrond gezien de vraag aan de Commissie Heuvelink. Bovendien vonden binnen de vereniging K&L nog steeds discussies plaats omdat een deel van de leden vond dat de Wageningse opleiding te weinig ruimte gaf voor de praktische landmeetkundige vorming van de studenten. Daarbij was er ook aarzeling over de sterke landbouwkundige oriëntatie. Men vroeg zich af of een inbedding tussen technische opleidingen niet beter zou zijn.

2.3 De transitie naar Delft

2.3.1 Ontwikkelingen in het vakgebied

Sinds de oprichting van de cursus in Wageningen was er in de twintiger jaren veel gebeurd in Nederland op het gebied van de landmeetkunde. Door de snelle groei van de steden was er een toenemende behoefte aan landmeetkundige ondersteuning bij het voorbereiden en uitvoeren van stedelijke uitbreidingsplannen. Amsterdam had zelfs een eigen landmeetkundige dienst ingericht. Verder was er grote behoefte aan verbetering en uitbreiding en van de infrastructuur voor het steeds intensiever wordende wegtransport en er was informatie nodig voor het beheer en het verbeteren van rivieren en kanalen. Bovendien werden de Zuiderzeewerken uitgevoerd. Voor deze programma's richtte Rijkswaterstaat in 1931 de Meetkundige Dienst op. De gebeurde mede op advies van Ir W. Schermerhorn[7] die als eerste leidinggaf aan deze nieuwe dienst.

Bij deze civieltechnische activiteiten werden andere eisen aan de landmeetkunde gesteld dan bij de kadastrale toepassing waarvoor de cursus in Wageningen was ingesteld. Bovendien begon zich ook de behoefte af te tekenen aan een andere rol van het kadaster. Het belastingsysteem verschoof steeds meer naar andere soorten belasting dan de grondbelasting. Men verwachtte dat de kadastrale informatie meer en meer betekenis zou krijgen op het gebied van rechtsbescherming aangaande rechtstitels op de grond. En dit stelde hogere eisen aan de kwaliteit van de informatie.

Het was nog een wijdverbreid gebruik om allerlei karteringen, dus ook kadastrale en topografische karteringen, lokaal uit te voeren met als gevolg dat naburige kaarten niet zonder meer aan elkaar konden worden aangesloten. Doordat projecten steeds grootschaliger werden en men een toenemende behoefte had om karteringen voor verschillende doeleinden aan elkaar te koppelen, werd de druk steeds groter om nieuw ingemeten punten in een nationaal referentiesysteem te berekenen. Zo'n systeem werd geboden door de Rijksdriehoeksmeting. Daarin was het land bedekt door een net van ca. 77 driehoeken met zijdes van zo'n 20 tot 30 km. Het puntenveld dat daaruit ontstond, werd verdicht met kleinere driehoeken, zodat heel Nederland bedekt werd door zo'n 3700

---

[7] Willem Schermerhorn was hoogleraar in de geodesie in Delft. Na de tweede wereldoorlog was hij kort minister-president. Later speelde hij een belangrijke rol in de onderhandelingen over de onafhankelijkheid van Indonesië. In 1950 stichtte hij het toenmalige International Training Centre for Aerial Surveys (ITC)

punten die in een gemeenschappelijk landsdekkend coördinatensysteem waren berekend. Op deze punten kon nu worden aangesloten voor lokale karteringen. Het werd duidelijk dat deze methodiek in toenemende mate zou worden toegepast. Dit betrof ook de toenemende behoefte aan een landsdekkende uniforme topografische basiskaart.

In Nederlands-Indië liepen de ontwikkelingen parallel. Een substantieel aantal van de daar werkende landmeters was in Wageningen opgeleid. De werkomstandigheden waren daar aanzienlijk lastiger dan in het vlakke Nederland. Bovendien werd daar ook nog hard gewerkt aan de realisatie van een primair en secundair driehoeksnet.

Er waren ook ontwikkelingen op het gebied van het landmeetkundig instrumentarium waardoor nieuwe en efficiëntere meetmethoden konden worden toegepast. En bovendien was er de snelle ontwikkeling van de fotogrammetrie, het karteren uit luchtfoto's, waardoor nieuwe karteermethoden aan het arsenaal van de landmeter konden worden toegevoegd. In 1919 vroeg Ir. Lely, Directeur van de Rijkswaterstaat, aan Schermerhorn om een kartering te baseren op het gebruik van luchtfoto's. Waarschijnlijk leidde dit ertoe dat KLM in 1921 een Fototechnische Dienst opzette, gehuisvest op het vliegveld Waalhaven in Rotterdam.

Deze ontwikkelingen werden geschetst in voordrachten van Prof. Schermerhorn (Schermerhorn, 1931) en van Tienstra (Tienstra, 1934). Zij gingen vooral in op de uit deze ontwikkelingen voortkomende behoefte om het landmeetkundig werk in Nederland anders te organiseren met een minder dominante monopoliepositie voor het Kadaster. Uiteraard kwam in de discussie in het beroepsveld de vraag op of de Landbouwhogeschool nog wel de meest geschikte plek was voor het verzorgen van het nationale landmeetkunde-onderwijs op universitair niveau. Er kwamen meer en meer stemmen op dat Delft beter ingericht was. Dit is voor het eerst expliciet verwoord in (Schuurman 1932). In deze discussie bleek duidelijk dat er minder belang gehecht werd aan landbouwkundige en cultuurtechnische kennis en dat men in de opleiding deze vakken graag wilde opofferen voor een betere aansluiting bij andere technische disciplines. Daar zou Delft beter geschikt voor zijn. Het begon dus te rommelen.

2.3.2 Bestuurlijke besluitvorming

De eerste ronde

Zoals we hiervoor zagen, was er al discussie over de vraag of een wetenschappelijke opleiding zoals in Wageningen wel voor alle landmeters nodig was. Het rapport van de Commissie Heuvelink had deze discussie in 1927 tot rust gebracht. Een groot knelpunt bleef de gebrekkige huisvesting in het voormalige Pension de Valk. Het College van Curatoren van de LH vroeg het Ministerie van Binnenlandse Zaken & Landbouw (BZ&L) om toestemming voor nieuwbouw. BZ&L legde dit verzoek voor aan het Ministerie van Financiën. Dit ministerie moest om twee redenen hiernaar kijken. Ten eerste ging het om een bouwbesluit dat beoordeeld moest worden door de afdeling Rijksgebouwen en door de Generale Thesaurie. Ten tweede financierde het ministerie deze cursus omdat die voor het Kadaster was opgezet. Vanwege dit tweede punt werd de vraag voorgelegd aan een bij BZ&L ingestelde Centrale Reorganisatiecommissie voor het Kadaster. Zoals we in paragraaf 2.2.2 zagen, had Financiën in 1930 al besloten voorlopig geen nieuwe aspirant-landmeters aan te stellen. De reorganisatiecommissie adviseerde om de cursus te verplaatsen naar Delft (AGE 2d). Financiën nam dit advies over en verwachtte instemming van BZ&L en beschouwde de discussie daarmee als

gesloten (AGE 2c). BZ&L stelde het curatorium van de LH van het advies op de hoogte en vroeg om een reactie (AGE 2b). Tevens nam BZ&L contact op met de Minister van Koloniën omdat ook voor dat Ministerie aspirant-landmeters werden opgeleid.

In haar advies van 1930 refereerde de reorganisatiecommissie aan het rapport van een Commissie Haffmans van 1929[8] (AGE 3). Daarin stonden de volgende bevindingen:

- Men betwijfelde het nut van een “tamelijk oppervlakkige” landbouwkundige opleiding voor aanstaande landmeters.
- Men zag een inconsequentie in het feit dat een diploma Landmeetkunde niet kon worden behaald in het uitstekend geoutilleerde Delft en wel in het onvoldoende geoutilleerde Wageningen.
- Men erkende wel dat het voor een aantal Wageningse opleidingen nuttig was dat er landmeetkundige onderwerpen gedoceerd werden.

De reorganisatiecommissie kwam daardoor tot de conclusie dat Wageningse onderwerpen voor de Landmeterscursus niet zo belangrijk waren, dat de cursus persé in Wageningen zou moeten blijven; de cursus kon beter naar Delft verplaatst worden.

In haar rapport vermeldde deze commissie ook nog dat de nieuwe hoogleraar in Delft, Willem Schermerhorn, in zijn inaugurele rede had vermeld dat internationaal geen hogeschool of universiteit zo goed als Delft was ingericht voor het onderwijs in de geodesie. Dat toonde aan hoe belangrijk men dit vakgebied daar vond vanwege de rol die het speelde in met name de opleiding van civiele en mijnbouwkundige ingenieurs.

De reorganisatiecommissie oordeelde dat door een verplaatsing van de cursus naar Delft in men Wageningen met eenvoudigere voorzieningen kon volstaan. Bovendien was de commissie van mening dat hogescholen en universiteiten sowieso moeilijk te bedwingen waren waar het om nieuwbouwplannen ging, dus het was goed om in te grijpen daar waar het kon en dit was zo’n gelegenheid.

Een reactie van de LH

Het Curatorium vroeg de Senaat van de LH om een reactie op het besluit om de cursus te verplaatsen (AGE 2a). In haar reactie van oktober 1930 ging de Senaat in op drie punten van het rapport van de Reorganisatiecommissie (AGE 2e):

- Ten aanzien van de huisvesting ried ze de Reorganisatiecommissie aan om eens ter plekke te komen kijken en zelf te bezien hoe slecht de huisvesting in het gebouw De Valk was. Vervanging was zeer noodzakelijk. Dit zou een belangrijk thema blijven, ook na een verplaatsing van de Landmeterscursus naar Delft.
- Verder ging de reactie in op het belang van het onderwijs in de landmeetkunde voor de LH in bredere zin. Hiervoor werd het rapport van een senaatscommissie uit 1926 aangehaald, waarin werd geschetst welke studierichtingen behoefte hadden aan dit onderwijs en in welke mate. Naar aanleiding hiervan werd gesteld dat met name voor de richtingen Koloniale en Nederlandse Bosbouw het onderwijs in de landmeetkunde even zwaar diende te zijn als voor de richting Civiele Techniek in Delft.

---

[8] Deze werd ingesteld op 8 april 1925 door de Minister van BZ&L met een adviesopdracht betreffende de rol, samenwerking en inrichting van de Landbouwvoorlichtingsdienst, de proefstations en het landbouwonderwijs. Deze commissie formuleerde de grondslag van het Wageningse OVO-model (Onderzoek-Voorlichting-Onderwijs). Dat werd tot in de jaren '60 gehanteerd.

Daaruit volgde dat dan ook de onderwijsvoorzieningen van een vergelijkbare kwaliteit moesten zijn.

- Tot slot reageerde men op het argument dat de verplaatsing naar Delft een besparing op de voorzieningen in Wageningen zou betekenen. Gezien het bovenstaande zou er in Wageningen toch een nieuwe voorziening ingericht moeten worden voor het onderwijs in de landmeetkunde. Wellicht zou bij het verplaatsen van de cursus enigszins op de kosten bespaard kunnen worden. Het voordeel hiervan zou echter beperkt zijn omdat het overige landbouwkundige deel van de opleiding dan niet meer zou aansluiten op het reguliere onderwijs en om aparte voorzieningen zou vragen. Dit zou weer tot extra kosten leiden.

Daarnaast verwees de reactie nog eens naar het rapport van de Commissie Weygers uit 1916 dat tot de inrichting van de Landmeterscursus in Wageningen leidde. Verder verwees men naar de Commissie Heuvelink die duidelijk adviseerde om de cursus in Wageningen te behouden.

Naast de LH reageerde ook de vereniging K&L op het voorstel om de cursus te verplaatsen. In een ledenvergadering in september 1930 vond hierover een discussie plaats, waarin men tot het besluit kwam om zich als vereniging in te zetten voor het behoud van de cursus in Wageningen (Ver K&L 1930). Opvallend is dat Tienstra bij deze vergadering aanwezig was, maar het verslag vermeldt niet of hij bij dit onderwerp het woord voerde.

De tweede ronde

Binnen de LH werd nu bezien of de cursus als studierichting deel kon gaan uitmaken van de reguliere onderwijsstructuur. De Senaat stelde in januari 1932 een commissie in die hiervoor voorstellen moest formuleren in overleg met het CvB van de cursus (AGE 4a). Maar het werk van deze commissie werd al spoedig door feiten achterhaald.

In april 1932 schreven Dieperink en Tienstra als leden van het CvB van de cursus een brief aan de Minister van BZ&L, waaronder de LH viel (AGE 4b). Opvallend is dat deze brief direct aan de Minister werd verstuurd en niet via het Curatorium van de LH. Het lijkt erop dat deze brief buiten de lopende procedure om werd verstuurd. Dieperink en Tienstra beargumenteerden de noodzaak om de landmeetkunde-opleiding te herzien en om er een volledige studierichting van vijf jaar van te maken. De noodzaak daartoe lag in het feit dat er meer ruimte moest zijn voor de praktische vorming van de studenten. De cursus was sterk theoretisch en dit werd voorheen opgevangen door het feit dat alle afgestudeerden in dienst traden van het Kadaster in Nederland of in de koloniën. Daar vond dan de benodigde praktische training plaats. Deze situatie was nu veranderd. De meeste studenten vonden een betrekking buiten het Kadaster, waar meestal geen ruimte was voor aanvullende praktische vorming. Vandaar de noodzaak om die nu onderdeel van de opleiding te maken.

Op 4 augustus 1932 komt er een voorlopig antwoord van de Minister van Arbeid, Handel en Nijverheid (AH&N). Blijkbaar was de verantwoordelijkheid voor de LH overgedragen naar dit ministerie. In deze korte notitie gaf AH&N aan dat men de vraag zou voorleggen aan de Minister van Financiën, waaronder de cursus viel (AGE 4c). Maar daarvoor wilde men graag eerst de mening horen van het College van Curatoren en de Senaat van de LH. Echter, op 8 oktober 1932 stuurde de Minister van Financiën al een brief (AGE 5b) aan zijn collega van Economische Zaken en Arbeid (EZ&A, weer een

nieuwe naam). De vraag werd voorgelegd aan een bezuinigingscommissie van Financiën. Deze commissie beval aan de cursus te verplaatsen naar Delft vanwege enerzijds het belang voor het onderwijs en anderzijds vanwege financiële redenen. Haar rapport is bij het besluit bijgevoegd (AGE 5c). Beide ministers namen dit advies over. De minister van EZ&A stelde de LH per brief van 7 november 1932 van dit besluit op de hoogte (AGE 5a). In de brief werd duidelijk gemaakt dat wat EZ&A betreft de discussie hiermee gesloten was, maar als er nog eventuele opmerkingen waren vernam men die graag.

In haar opmerkingen gaf de bezuinigingscommissie zeer gedetailleerd commentaar op de door de Senaat geformuleerde reactie op het eerder genomen besluit tot verplaatsing naar Delft. In feite wordt het stuk van de Senaat op grond van gedetailleerde argumenten volkomen vermalen. En dat betreft niet alleen de argumenten om de cursus in Wageningen te behouden, maar ook de opmerkingen over het belang van landmeetkunde voor overige Wageningse studierichtingen en de claims voor de aantallen studenten die hier belangstelling voor hebben. Er was zelfs kritiek op de samenstelling van de Commissie Heuvelink en daarmee op de kwaliteit van haar bevindingen. Deze reactie gaat voor een ambtelijke commissie zo diep op details in, dat dat dit de vraag oproept of de commissie hierbij ondersteuning heeft gehad van terzake deskundigen.

In 1934 overleed Prof Dieperink en met hem verloor Wageningen de belangrijkste voorvechter voor de landmeterscursus. Lector Tienstra werd aangewezen om de onderwijstaken van Dieperink over te nemen tot er een nieuwe hoogleraar was benoemd (AGE 6).

Ten slotte werd bij KB van 2 augustus 1935 bepaald dat voortaan aan de TH-Delft gelegenheid werd gegeven tot het volgen van landmeetkundig onderwijs als voorbereiding op de examens voor Civiel Landmeter, volgens een door de Minister van Financiën vast te stellen studieprogramma (KB 1935). En hiermee was de overdracht van Wageningen naar Delft een feit.

2.4 Naspel

Gedurende de 17 jaren dat de Landmeterscursus in Wageningen verzorgd werd, slaagden circa 150 kandidaten voor het examen van landmeter. Daarvan hadden er 61 gestudeerd in opdracht en voor rekening van het departement van Koloniën of van dat van Financiën om later in Nederlands-Indië te gaan werken. Degenen van deze groep die door financiën werden gefinancierd werden daar bij het Kadaster aangesteld (Haar 1993a).

Dat de cursus Civiel Landmeter in Delft een veel technischer karakter had dan de Landmeterscursus in Wageningen blijkt wel uit een overzicht in (Hoek 1979). Bij de overgang naar Delft:

- werden wiskunde, natuurkunde en geodesie in zwaarte verdubbeld;
- bleven burgerlijk recht, administratief recht, civiele techniek en geologie in uren gelijk;
- werden kennis van bouwstoffen, stadsaanleg, staatsrecht, waterstaatsrecht en bouwrecht als nieuwe vakken toegevoegd;
- verdwenen hydraulica, houtteelt, bosrenterekening, statistiek, landhuishoudkunde en agrarische economie uit het curriculum.

Nu bleef in Wageningen alleen nog het landmeetkundeonderwijs over dat verzorgd werd in het kader van de studierichtingen aan de LH. Volgens het boven aangehaalde stuk van de Senaat van 1930 was de landmeetkunde alleen voor de richtingen Koloniale en Nederlandse Bosbouw een verplicht vak. Voor de richting Nederlandse Landbouwkunde werd onderwijs in de landmeetkunde als essentieel geacht voor de specialisatie Cultuurtechniek. Voor veel andere richtingen was het een sterk aangeraden keuzevak. Het rapport van de bezuinigingscommissie had, zoals we hierboven zagen, al grote vraagtekens gezet bij deze claims.

De personele situatie was nu dat Dieperink recent was overleden en dat Lector Van der Deure in 1932 was vertrokken om gedeputeerde te worden in de provincie Gelderland. Lector Van Riel was al in 1931 al overleden; hij was toen opgevolgd door Ir. Tienstra. De beide lectoraten waren direct aan de Landmeterscursus verbonden. De hoogleraarsfunctie was een positie aan de LH. Tienstra was nu dus de enige overgebleven docent, maar omdat zijn functie aan de cursus verbonden was, ging hij over naar Delft, waar hij in 1935 werd aangesteld als buitengewoon hoogleraar.

De vraag was nu hoe het ontstane vacuüm in Wageningen moest worden opgevuld. Dit was kennelijk onderwerp van gesprek geweest tussen de heer Van Citters, curator van de LH, en de heer Huizinga van het Ministerie van EZ&L. Men overwoog om in de vacature Dieperink te voorzien door een lectoraat. Naar aanleiding van dat gesprek had Huizinga advies gevraagd aan Prof. Schermerhorn in Delft. Schermerhorn was op dat moment de enige hoogleraar in de Geodesie in Delft, maar hij was ook zeer betrokken bij de actuele ontwikkelingen op het vakgebied in de praktijk. Hij had een eigen ingenieursbureau, het “Geodetisch Bureau”, waaruit in 1931 de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat is ontstaan [9]. Zoals beschreven in 2.3.1 was hij ook betrokken bij de oprichting van de Fotografische dienst van KLM, het latere KLM Aerocarto. Zijn inzicht in de actuele ontwikkelingen bleek destijds duidelijk uit zijn voordracht voor de vereniging K&L (Schermerhorn 1931).

Schermerhorn formuleerde zijn ideeën in een brief aan de heer Huizinga (AGE 7). Deze hielden het volgende in:

- De onderwijslast in Wageningen was zodanig lager dan die in Delft, dat dit geen volledige aanstelling van een lector rechtvaardigde. Aangezien, anders dan bij hoogleraren, de deeltijdpositie van buitengewoon lector niet bestond, zou er een andere oplossing gezocht moeten worden. Die oplossing werd gevonden door aan de onderwijstaak een substantiële onderzoekstaak toe te voegen, zodat dan een professoraat gerechtvaardigd was. Gezien de financiële situatie van de LH leek dit echter geen goed idee te zijn.
- Daarom werd het voorstel gedaan om in de vacature te voorzien door een buitengewoon hoogleraar aan te stellen, hetgeen een goede gelegenheid bood om een band tussen Delft en Wageningen te leggen. Vooruitlopend op de overdracht van de cursus waren er al gesprekken geweest met de heer Tienstra met het voornemen om hem als buitengewoon hoogleraar in Delft aan te stellen. Als de brug tussen de twee plaatsen gerealiseerd zou worden, kon Tienstra eventueel in Delft als gewoon hoogleraar worden aangesteld en in Wageningen als buitengewoon hoogleraar. Bij deling

[9] Zie: https://nl.wikipedia.org/wiki/Meetkundige_Dienst

van de kosten zou dat voor beide instellingen voordeel bieden. Geld bleef belangrijk!

Het was een slimme gedachte, want Delft zou daarmee definitief een hoofdrol in de Nederlandse geodesie realiseren terwijl men in Wageningen de onderwijsfaciliteiten op goed niveau in stand kon houden. Het zou echter niet zo gaan, want Wageningen koos toch voor een eigen oplossing.

Bij de overdracht naar Delft ontstond ook nog een discussie over de boedelscheiding. De eis was dat apparatuur en andere middelen, die via de financiering van de cursus waren aangeschaft, overgedragen zouden worden aan Delft (AGE 8.a). Tienstra antwoordde (AGE 8.b) dat dat niet ging omdat in Wageningen aanschaffingen meestal gezamenlijk door de LH en de Cursus waren gefinancierd omdat ze voor beide relevant waren. Hij stelde een procedure voor waarbij werd gekeken waarover TH Delft en LH beschikten, en wie aan welke stukken uit de boedel het meest behoefte had. Dat schijnt gewerkt te hebben.

Tienstra zou uiteindelijk in 1939 in Delft worden aangesteld als gewoon hoogleraar. Hij werd daar de grondlegger van een onderzoekstraditie, die internationaal aanzien verwierf en in de geodesie bekend werd als de “Delftse School” (Molenaar 2020). Martien Molenaar werd begin jaren ‘70 in de onderzoekscultuur van deze school opgeleid en promoveerde in 1981 in dat kader. Hij zou, zoals we verderop in deze monografie zullen zien, vanaf 1983 tot en met 1996 de leerstoel in Wageningen bezetten. Daarmee lijkt een cirkel gesloten.

3. Periode 1935-1969: Landmeetkunde voor Wageningers

3.1 Een nieuwe rol voor Landmeetkunde in Wageningen

Na de overplaatsing van de Landmeterscursus naar Delft, moest men zich op de LH opnieuw bezinnen over de rol van de landmeetkunde in het curriculum. Er lag nog de inventarisatie uit 1926 van de Senaat (AGE 1) over de rol van dit vak in de verschillende studierichtingen. Er was, zoals bleek uit de brief van Dieperink en Tienstra (AGE 4b), een plan om een nieuwe studierichting in te voeren. Dit idee was door het Ministerie weliswaar afgewezen, maar de afwijzing was vooral ingegeven vanuit de gedachte dat de cursus naar Delft verplaatst zou worden. Bij de LH bleef echter toch het plan levend om naast de vier bestaande studierichtingen een vijfde studierichting "Landmeetkunde" op poten te zetten.

Het stuk van de senaat van de LH uit 1926 gaf aan dat landmeetkunde voor veel studierichtingen van belang was. Nationaal werd er steeds meer geïnvesteerd in ruilverkavelingen ter verbetering van de positie van de landbouw. In (Molen en Wubbe 2020) blijkt dat de landmeters van de Ruilverkavelingsdienst van het Kadaster feitelijk "ruilverkaveling-ingenieurs" waren in dienst van Financiën. Op grond van de wet van 1924 hadden die de leiding over zowel de planvoorbereiding als de uitvoering. Zij moesten dus ook over de nodige landbouwkundige kennis beschikken. Daarin komt verandering met de ruilverkavelingswet van 1938. In het kader van deze wet wordt bij het Ministerie van Landbouw de Cultuurtechnische Dienst (CD) opgericht. Daarmee verschuift de verantwoordelijkheid voor de uitvoering naar deze nieuwe dienst. Maar de planvorming inclusief de toedeling blijft echter onder de verantwoordelijkheid van het Kadaster. In

feite is daarmee een duaal projectmanagement geschapen dat tot aan het eind van het bestaan van de (latere) Landinrichtingsdienst is gebleven.

Er was dus een zeer nauwe afstemming en samenwerking nodig tussen de Delftse civiel landmeters, die bij het Kadaster waren aangesteld, en de Wageningse cultuurtechnici, die voor de CD werkten. Kortom: vanuit de maatschappelijk-bestuurlijke context tussen 1930 en 1950 viel goed te verklaren waarom Wageningse cultuurtechnici een zodanige landmeetkundige opleiding moesten hebben genoten, dat zij met Delftse landmeters effectief en efficiënt konden samenwerken.

Die bestuurlijk-maatschappelijke context was in de jaren rond 1935 een belangrijk argument voor de opzet van de studierichting Cultuurtechniek, met daarin een grote rol voor de landmeetkunde. Later werd het belang van de cultuurtechniek nog versterkt door de wijze waarop Landbouw al voor de tweede wereldoorlog de voedselvoorziening had georganiseerd. Ruilverkavelingen hadden niet alleen tot doel om de agrarische bedrijfstak welvarender te maken, maar vooral ook om de productie te verhogen. Zoals we in paragraaf 3.2 zullen zien, werd de studierichting Cultuurtechniek in 1942 een feit.

De bovenstaande ontwikkelingen waren de reden dat men in Wageningen na 1935 de landmeetkunde van voldoende belang vond om dit vakgebied in het onderwijs te behouden als onderdeel van de nieuw in te stellen studierichting Cultuurtechniek en daarvoor zelfs een eigen laboratorium in te richten. Dat laatste was eigenlijk al vele jaren het plan. Hierin lag ook een belangrijk argument om in Wageningen de huisvesting van de vakgroep Landmeetkunde goed te regelen met de bouw van een eigen laboratorium.

3.2 Cultuurtechniek en landmeetkunde

Gezien de voorgeschiedenis spreekt het voor zich dat juist in de cultuurtechnische specialisatie binnen de opleiding Nederlandse Landbouw plaats werd ingeruimd voor de landmeetkunde. Pas in 1942 werd bij de LH de studierichting “Cultuurtechniek” ingesteld. Deze opleiding voldoet in alle opzichten aan de inhoudelijke eisen die Van Schermbeek al veertig jaar eerder had geformuleerd. Er is ruime aandacht voor het praktisch landmeten en waterpassen, en tot op zekere hoogte ook voor toepassing van de fotogrammetrie. De studierichting blijft ongeveer veertig jaar bestaan. Met enig recht valt deze Wageningse opleiding inhoudelijk te beschouwen als een voortzetting van het studieprogramma van de landmeterscursus uit de periode 1919-1935.

Het betoog van Van Schermbeek uit 1902 beschrijft het type gegevens dat aan de orde is bij de uitvoering van een ruilverkaveling (Schermbeek 1902). Hij onderscheidde drie opeenvolgende fasen. Ten eerste de beschrijving van de bestaande toestand, ten tweede de planvorming en ten derde de uitvoering van dat plan. Het verzamelen, vastleggen en gebruiken van de vele benodigde ruimtelijke gegevens reikt veel verder dan de landmeetkundig opgemeten kadastrale (eigendoms)grenzen. Wat daarbij onmiddellijk opvalt, is de variatie van de gewenste kaartschalen. Een kaartschaal moet immers zowel geometrisch als inhoudelijk zijn afgestemd op het gebruiksdoel van de betreffende kaart. In de hier besproken periode is echter nog geen landsdekkende grootschalige basiskaart voorhanden. Een dergelijke kaart zal pas ver na de tweede wereldoorlog het daglicht zien.

Bij het 10-jarig bestaan van de LH in 1928 hield Dieperink als rector magnificus een voordracht over "*De techniek van het Landmeten in een Tweetal Tijdperken der Geschiedenis*" (Dieperink 1928). In die rede neemt het vervaardigen van kaarten een veel belangrijkere plaats in dan in zijn inaugurale rede tien jaar eerder.

In zijn rede van 1928 legde Dieperink uit hoe de eerste landelijke driehoeksmeting in Nederland tot stand was gekomen, resulterend in het Rijks Driehoeksnet. Dit RD-net moest onder meer gaan dienen als meetkundige grondslag voor zowel de kadastrale kaart als de topografische kaart. De nauwkeurigheid van deze kaarten was destijds echter onvoldoende om als uitgangspunt te kunnen dienen voor het vervaardigen van kaarten op schalen groter dan 1:25.000, zoals noodzakelijk voor de uitvoering van ruilverkavelingen. De oorzaak daarvan lag mede in het feit dat topografische en kadastrale kaarten waren samengesteld uit afzonderlijke lokaal opgemeten delen van het terrein, dus zonder koppeling aan een gemeenschappelijk landsdekkend coördinatenstelsel. Deze situatie kon men nu verbeteren door de detailmetingen in het terrein direct aan te sluiten op bestaande punten van het RD-net. Om deze reden was het nuttig dat studenten bij lessen in de landmeetkunde (de "lagere geodesie") ook inzicht kregen in de de "hogere geodesie". Daarnaast bepleitte Dieperink dat er in het onderwijs zeker ook aandacht moest zijn voor de toen nieuw opkomende luchtfotogrammetrie als karteringstechniek.

Naast de hierboven geschetste reden lag het belang van het aansluiten op RD-coördinaten ook in het feit dat bij een ruilverkavelingsproject verschillende karteringen via het RD-net aan elkaar konden worden gekoppeld. Het opnemen van de kadastrale kaart en de topografische kaart in het RD-stelsel maakte het eenvoudig om deze gegevens geometrisch te combineren. Naast het leveren van kaartmateriaal was de landmeetkunde bij ruilverkavelingen natuurlijk ook nodig ter ondersteuning van de uitvoering van technische werkzaamheden, zoals de aanleg van wegen en waterlopen, met inbegrip van de daartoe noodzakelijke kaartvervaardiging.

3.3 Het tijdperk Kruidhof: 1936 – 1969

3.3.1 Kruidhof benoemd tot lector in 1936

In (Timmers, 1990) wordt de anekdote verteld dat bij de begrafenis van Prof. Dieperink in 1935 de toenmalige Rector van de LH een rede hield waarin hij ingaat op de strijd tussen Delft en Wageningen over waar de Landmeterscursus uiteindelijk verzorgd moest worden. Onder de aanwezigen bevond zich een alumnus van de cursus, de heer A. Kruidhof, landmeter van het Kadaster in Limburg[10]. Hij vertelde later wat er toen in hem omging: *"Er heerste een strijdbare stemming, zo van 'Le roi est mort, vive le roi!'; en toen dacht ik 'Le roi c' est moi', hoewel daar toen nog helemaal geen reden voor was".*

Maar de landmeterscursus werd in 1934 inderdaad verplaatst naar Delft en daarmee vertrok ook ~~de~~ lector Tienstra daarheen. Hierboven werd al duidelijk dat Wageningen de landmeetkunde voor het onderwijs wilde behouden, maar het pleit was nog niet he-

[10] De auteurs hebben een aanwijzing gezien dat hij op het hierboven genoemde moment al docent bij de cursus was. Dit blijkt evenwel niet duidelijk uit de geraadpleegde documenten.

lemaal beslecht. In 1936 werd Kruidhof echter toch benoemd tot de opvolger van Tienstra, eerst in de rang van lector, en in 1946 als hoogleraar. Hij zou die post bezetten tot aan zijn emeritaat in 1969.

Aanvankelijk was naast de bosbouw het vakgebied van de cultuurtechniek de belangrijkste reden voor het behoud van landmeetkunde aan de LH. Kruidhof hield zijn openbare les in 1936. Hierin gaf hij zijn visie op de rol en ontwikkeling van het vakgebied in Wageningen. Later bij zijn inauguratie als hoogleraar in 1946, herhaalde hij deze boodschap, zie paragraaf 3.3.3.

In het eerste deel van zijn rede uit 1936, getiteld "*Momenten uit de Optische Afstandsmeting*" (Kruidhof, 1936), gaf hij zijn visie op het pluriforme gebruik van bestaande kaarten door landbouwkundige ingenieurs. Hij stelde dat ze in speciale gevallen het karteren zelf ter hand moesten kunnen nemen. Evenals Dieperink benadrukte hij dat het uitvoeren van een kartering kennis vereist van de zogeheten "lagere geodesie" voor het opnemen van de te karteren terreinkenmerken door middel van hoek- en lengtemeting. Daarnaast was kennis nodig van de "hogere geodesie" om de uiteindelijke kaart te kunnen voorzien van een deugdelijke meetkundige grondslag. Tevens wees hij op het toenemend belang van de luchtfotogrammetrie voor het maken van kaarten.

Kennis van de landmeetkunde achtte hij van belang voor de houtvester, de bodemkartograaf en de cultuurtechnicus. Met name aan die laatste besteedde hij de nodige aandacht door te wijzen op de belangrijke rol van kaarten, "*en landmeetkundig werk in het algemeen*", bij het uitvoeren van ruilverkavelingen. Dit wordt geïllustreerd met de volgende opsomming:

- Het vastleggen van de begintoestand met een lijst van rechthebbenden en de geschatte waarde van hun inbreng, inclusief een bijbehorende kaart.
- Het ontwerpen van ontginningen, ontwateringen, bevloeiingen, dijken, wegen en waterlopen.
- Het maken van een plan van toedeling.
- Het vastleggen van de eindsituatie.

Daarbij benadrukte Kruidhof dat cultuurtechnici goed zouden moeten kunnen samenwerken met landmeters van het Kadaster en dat ze zich tevens moesten verdiepen in de gebruiksmogelijkheden van kaarten.

Na deze inleiding ging hij verder in op de techniek en mogelijkheden van de in zijn titel genoemde optische afstandsmeting (Alberda, 1983) (Schermerhorn en Van Steenis, 1964). Deze methode behoorde toen, evenals de luchtfotogrammetrie, tot de belangrijkste nieuwe technische ontwikkelingen in de landmeetkunde. Beide technieken werden relevant geacht voor het werk van vele Wageningse ingenieurs, vooral voor dat van de cultuurtechnici. Kruidhof trad hiermee in de voetsporen van Dieperink, die hij als een grondlegger van de optische afstandsmeting in Nederland beschouwde. Tot aan Kruidhofs emeritaat zou binnen de Wageningse landmeetkunde deze optische meettechniek onderwerp van onderzoek blijven.

3.3.2 De nieuwe studierichting Cultuurtechniek (1942)

Zoals we zagen in paragraaf 2.1, pleitte Van Schermbeek in 1902 al voor een opleiding tot "geodeet-kultuurtechnicus" in Wageningen (Schermbeek, 1902). Hij was tot 1915 als leraar in de houtteelt en de cultuurtechniek verbonden aan de toenmalige

RHLTBS. Het vak cultuurtechniek was daar dus al onderdeel van het curriculum, voordat de Landbouwhoogeschool en de Landmeterscursus in het leven werden geroepen. In 1917 werden de cultuurtechniek en de landmeetkunde opgenomen in een lijst met 30 vakken die onderdeel was van het oprichtingsstatuut van de Landbouwhoogeschool.

In 1941 werd in het Departement van Opvoeding, Wetenschap en Cultuurbescherming (OWC) een discussie gevoerd over de opleiding tot Landbouwkundig Ingenieur, gespecialiseerd in de landbouw in de gematigde luchtstreek – de specialisatie "L". Deelnemers aan deze discussie waren onder meer bestuurders van de Cultuurtechnische Dienst (opgericht in 1935), de Nederlandse Heidemaatschappij (opgericht in 1888) en de Rijksdienst voor de Werkverruiming. De uitkomst daarvan was dat er een grote behoefte bestond aan cultuurtechnisch geschoolde ingenieurs. Bovendien constateerde men dat de bestaande Wageningse studierichtingen daar niet in voorzagen, omdat in de besproken curricula het vak landmeetkunde ontbrak. Daarom is toen bepleit om Cultuurtechniek als afzonderlijke vijfde specialisatie binnen de studierichting "L" in te stellen (AGE 9a). In deze nieuwe specialisatie moest de landmeetkunde een belangrijk onderdeel van het curriculum vormen. De senaat deelde deze zienswijze volledig. Er werd daarom voorgesteld om Kruidhof - lector "Landmeten & Waterpassen" - de titel van buitengewoon hoogleraar toe te kennen. Maar zover kwam het toen nog niet.

Het College van Curatoren stemde in met deze nieuwe studierichting maar vond dat een te grote plaats werd toebedeeld aan het vak landmeetkunde en de bijbehorende wiskunde. Hiertegen maakte Kruidhof bezwaar (AGE 9a) door erop te wijzen *"... dat de ruimte, door de Senaat toegekend aan de Landmeetkunde, als een minimum moet worden beschouwd en dat bij de bestaande opleidingen voor cultuurtechnicus te Weenen, Zürich en Bonn een grooter aantal uren voor dit studievak is uitgetrokken"* (AGE 9a) De directeur van de Cultuurtechnische Dienst deelde het standpunt van Kruidhof volledig.

OWC heeft ook de "Afdeeling Hooger Onderwijs" van de Onderwijsraad om advies gevraagd over de nieuwe Wageningse studierichting Cultuurtechniek. Deze afdeling stelde zich twee vragen (AGE 9b):

- Ten eerste de vraag naar de maatschappelijke behoefte.
- Ten tweede de vraag of het nieuwe diploma paste in de landelijke "ordening der bestaande diploma's".

Ten aanzien van de eerste vraag bleek de maatschappelijke behoefte aan cultuurtechnisch opgeleide ingenieurs groot te zijn. De tweede vraag vroeg wat meer aandacht. Die ging over de relatie tot twee Delftse opleidingen, nl. die voor civiel-ingenieur en die voor civiel-landmeter. Een vergelijking van deze twee opleidingen met die voor cultuurtechnisch-ingenieur toonde al snel aan dat deze Wageningse ingenieur beslist niet kon worden beschouwd als een specialist op de vakgebieden van de Delftse opleidingen. Hetgeen als volgt werd toegelicht:

"*Een vergelijking met de genoemde Delftse diploma's toont, dat de studie van de weg- en waterbouwkunde en van het landmeten door den cultuurtechnisch-ingenieur blijkbaar niet meer beoogt, dan hem in staat te stellen zichzelf in de eenvoudigste gevallen op het gebied dezer vakken te kunnen helpen en om hem het inzicht bij te brengen, wanneer hij zich tot specialisten in de waterbouwkunde of in het landmeten zal hebben te wenden".*

Dit laatste blijkt ook wel uit de verschillen tussen het Wageningse en het Delftse curriculum, zoals weergegeven in paragraaf 2.4, zie ook (Hoek, 1979).

Dit was kennelijk afdoende voor de weg- en waterbouwkunde maar nog niet waar het de landmeetkunde betrof. Dat kwam door de nadruk die het hoofd van de "Afdeling Landbouwonderwijs" in een andere nota had toegekend aan het vak landmeten. Kruidhof liet echter weten dat het vak landmeetkunde binnen de studierichting Cultuurtechniek niet bijzonder omvangrijk was. Van de uitgetrokken zes uren college vielen er drie samen met de studierichting "Indische Boschbouwkunde" en van de resterende drie uren moest één uur worden besteed aan de behandeling van de wet op de ruilverkaveling.

De Onderwijsraad concludeerde uiteindelijk in het betreffende verslag "*Dat er voor een zekere overlapping van de studie voor cultuurtechnisch ingenieur, zoals deze thans is geprojecteerd, en die voor civiel-landmeter niet behoeft te worden gevreesd*". De Onderwijsraad adviseerde het ministerie om de voorstellen van de senaat onveranderd over te nemen waarbij de studieduur op 4 jaar werd gesteld, gelijk aan andere studierichtingen "L". Uit de gevoerde correspondentie blijkt ook dat de Onderwijsraad in de voorbereiding van dit advies nog een preadvies heeft gevraagd aan Schermerhorn en een zekere Kruyt (AGE 9b). Deze adviseurs hebben daartoe besprekingen gevoerd met de Landbouwhogeschool en de Cultuurtechnische Dienst. Bovendien heeft Schermerhorn met Kruidhof gesproken. De studierichting Cultuurtechniek ging in 1942 van start.

3.3.3 De ideeën van twee betrokken hoogleraren

Met de instelling van de studierichting Cultuurtechniek wordt de positie van de landmeetkunde in Wageningen bestendigd en neemt haar aandeel in het onderwijs aan de Landbouwhoogeschool verhoudingsgewijs fors toe. In 1946 werd Kruidhof bevorderd van lector tot hoogleraar en in 1947 werd de toen nog 29-jarige Ir Folkert Hellinga benoemd tot hoogleraar in de cultuurtechniek. Bij hun aanstelling houden beiden een rede waarin ze elk hun visie op hun vakgebied geven.

Kruidhof

De rede van Kruidhof had de titel "*Landmeetkunde in vogelvlucht*" (Kruidhof, 1946). Hij sluit hierin aan op de ideeën die Dieperink zo'n 30 jaar eerder ook verkondigde. Hij gaat in op de in de landmeetkunde gebruikelijke werkwijze om "van groot naar klein" te werken. Dat betekent dat men eerst een meetkundig raamwerk in de vorm van een driehoeksnet legt over een groot gebied en dat men dit net met meetkundige constructies verdicht, zodat topografische detailmetingen daarin ingepast kunnen worden. Zodoende past het detailwerk altijd in een groter geheel, zodat over grote gebieden, bij voorbaat nationaal, de meetkundige samenhang van karteringen is gewaarborgd.

Daarna wijdde hij uit over het belang van de instrumentele ontwikkeling in die tijd en hoe daardoor de kwaliteit van de metingen verbeterde. Die verbetering, gevoegd bij de rol van foutenvereffening bij de verwerking van de meetresultaten, leidde tot een hoge nauwkeurigheid van landmeetkundige resultaten en de hierop gebaseerde karteringen. In dit verband verwees hij ook naar de bijdrage van de luchtfotogrammetrie die toen in Europa, mede door de inzet van Schermerhorn, sterk in opkomst was.

Kruidhof stelde dat het Rijks Driehoeksnet de grondslag diende te zijn voor de diverse karteringen waarmee Wageningse ingenieurs, met name cultuurtechnici, bosbouwers

en bodemkundigen, bij het uitoefenen van hun beroep te maken hebben. Zo bevestigde hij nogmaals waarom landmeetkundig onderwijs in zijn ogen zo belangrijk was voor Wageningen.

Hij eindigde met een tweevoudig pleidooi. In de eerste plaats moest er zo spoedig mogelijk een kaart van Nederland op de schaal 1:10.000 worden gerealiseerd. In de tweede plaats diende het toepassen van fotogrammetrie gestimuleerd te worden. Dit was van belang voor het vervaardigen van met name grootschalige bodemkaarten 1:5.000 of zelfs 1:2.500, gebaseerd op stereoscopische interpretatie van luchtfoto's. Op beide punten getuigde Kruidhof van een vooruitziende blik, zoals zal blijken in het hiernavolgende hoofdstuk 4.

Hellinga

Hellinga was voor zijn benoeming werkzaam geweest bij de Rijksdienst voor het Landbouwherstel, als hoofd van de Inspectie Zuid-Holland. Hij was daardoor uitstekend op de hoogte van de naoorlogse ontwikkelingen op het vakgebied.

Er waren twee leerstoelen in de cultuurtechniek ingesteld. De leeropdracht van Hellinga betrof de leer van de afwatering van de bodem en de polderbemaling. De andere leeropdracht bestreek de leer van de grondverbetering. Hellinga merkte hierbij op dat aan het begrip cultuurtechniek in Wageningen kennelijk weinig waarde werd gehecht, want "*In 1935 verdween de benaming uit het programma zonder dat daarvoor het studieplan was gewijzigd" (Hellinga, 1947).* Waaraan hij toevoegt dat juist in ditzelfde jaar de Centrale Cultuurtechnische Commissie en de Cultuurtechnische Dienst zijn opgericht.

Na een korte uiteenzetting over het belang van zijn leeropdracht gaat hij door met een beschouwing over de ruilverkaveling als "*boeiend hoofdstuk van de cultuurtechniek*". Het ging daarbij niet meer louter om de ligging en begrenzing van individuele percelen, maar steeds meer om de vorm en de grootte van de percelen en het tracé van de wegen en waterlopen. Hij noemde als hoogtepunt het ontwerp van de verkavelingen in de toen net nieuwe Zuiderzeepolders. Met tal van voorbeelden illustreerde hij dat in de praktijk in bijna alle gevallen de opzet van de nieuwe verkaveling consequenties heeft voor het net van sloten en afwateringen. Hij benadrukte daarbij het belang van een holistische benadering van de cultuurtechniek.

Deze visie op de cultuurtechniek impliceerde dat bij het uitvoeren van ruilverkavelingen tal van kaarten nodig waren. Door de aard van de vereiste informatie, zoals de loop van nieuwe wegen en waterlopen, konden de benodigde grootschalige kaarten slechts zeer ten dele worden geënt op bestaand (kleinschaliger) kaartmateriaal. Het vervaardigen van dergelijke specifiek voor de ruilverkaveling benodigde kaarten vereiste dus het uitvoeren van landmeetkundige karteringen. En dat onderschreef het door Kruidhof genoemde belang van landmeetkundig onderwijs in Wageningen. Maar in Hellinga's intreerede kwamen de woorden "kaart" en "landmeten" niet voor. Dat is ronduit opvallend gezien de eerder beschreven verwevenheid van de vakken cultuurtechniek en landmeetkunde ten tijde van de instelling van de studierichting Cultuurtechniek in 1942.

Kruidhof bij de 34ste diesviering van de Landbouwhogeschool

Bij het 34-jarig bestaan van de LH in 1952 hield Kruidhof als rector een diesrede (Kruidhof, 1952a). Die rede begon met opmerkingen over het belang van vrije wetenschap, waarmee hij een bedenking uitsprak ten aanzien van het streven naar een direct

economisch belang van onderzoeksresultaten. Blijkbaar ervoer hij het zo succesvol gebleken landbouwkundige OVO -model (Onderzoek, Voorlichting, Onderwijs) als mogelijk te benauwend voor de onderzoeker.

Hij relateerde die bedenking aan zijn eigen vakgebied met de observatie dat de landmeetkunde gedeeltelijk binnen en gedeeltelijk buiten de landbouwkundige wetenschappen en technieken ligt. Hij bedoelde daarmee dat de wetenschappelijke landmeetkunde op zichzelf een grote waarde heeft. Maar de resultaten daarvan waren zeker ook van belang voor de verbetering van de landmeetkundige praktijk. Hiermee gaf hij aan dat de landmeetkunde in de Wageningse context zeker haar belang had gevestigd tussen de landbouwwetenschappen. Zo rechtvaardige hij enerzijds indirect het belang van zijn leerstoel aan de LH, maar anderzijds claimde hij tegelijkertijd de ruimte om zelfstandig zijn onderzoek in te richten als landmeter.

Aan het eind van de rede werd in lijn met het bovenstaande de rol van de landmeetkunde bij ruilverkavelingen toegelicht. Ook benadrukte Kruidhof weer het belang van een landsdekkende topografische kaart op schaal 1:10.000 en van de luchtfoto als inhoudelijke bron voor het vervaardigen van kaarten voor uiteenlopende doeleinden. Bij dat laatste ging het vooral om de informatie over het aardoppervlak, die de luchtfoto biedt naast de geometrische gegevens.

Ten slotte wees hij ook weer op de driehoeksmeting als tak van de hogere landmeetkunde, die het mogelijk maakt om verschillende soorten karteringen in eenzelfde geometrisch kader te brengen. Dit was zeker van belang om het verband te kunnen leggen tussen de ruimtelijke gegevens van verschillende Wageningse disciplines. Hij verwees daarbij naar de rol van het International Training Centre (ITC), dat in 1950 in Delft was opgericht door Schermerhorn. Dit instituut deed pionierswerk op het gebied van de fotogrammetrie en vooral ook bij het verkennen van de mogelijkheden van de thematische luchtfoto-interpretatie.

Met deze verwijzing en zijn slotopmerking over het verband tussen diverse karteringstechnieken, gaf Kruidhof al in 1952 de richting aan waarin het karteringsonderwijs aan de LH zich na zijn emeritaat in 1969 begint te ontwikkelen. In hoofdstuk 4 zal daarop nader worden ingegaan, evenals in hoofdstuk 5.

3.4 Het landmeetkunde-onderwijs in Wageningen (1935 – 1969)

Van 1935 tot 1956 omvatte een volledige studie aan de Landbouwhogeschool circa 5 jaar, ingedeeld in vier fasen. Daarvan nam de eerste fase – de propedeuse (P) – 16 maanden in beslag, gevolgd door de kandidaatstudie, bestaande uit twee fasen (KA en KB) met elk een studieduur van een jaar. De afsluitende vierde fase – de ingenieursstudie inclusief de praktijktijd van zes maanden – nam minstens 18 maanden in beslag. Daarbij moest examen worden afgelegd in vier afstudeervakken waarvan er twee tot de verplichte stof behoorden (Haar, 1993a, blz. 170-173). In 1956 werd het studieplan hervormd. Daarbij werd de propedeuse (P) met vier maanden ingekort tot één jaar. De KA-fase bleef gehandhaafd op één jaar, maar de KB-fase werd uitgebreid tot één jaar en zes maanden. De ingenieursfase omvatte naar keuze van de student vier vakken van drie maanden, of drie vakken waarvan één vak "verzwaard" tot zes maanden. Tevens werd het aantal verplichte afstudeervakken teruggebracht van twee naar één. Met deze opbouw van het studieprogramma namen de propedeuse, de beide kandidaatsfasen en de

praktijktijd samen 48 maanden in beslag. Derhalve resteerde van de totale studieduur (vijf jaar) één jaar voor de ingenieursfase. Hoewel dit op papier voldoende was, nam om praktische redenen deze fase een half jaar meer in beslag, waardoor de reële studieduur feitelijk uitkwam op vijf jaar en zes maanden. Uit gegevens van de studentenadministratie blijkt in werkelijkheid de mediale studieduur in zowel 1949 als 1968 op zeven jaar te liggen (van Haar, 1993b, blz. 20-23 en 275).

De hogeschool kende toen 13 studierichtingen. In de curricula van vier daarvan vormden landmeetkundige vakken een verplicht onderdeel, te weten Bosbouw, Cultuurtechniek, Tropische Cultuurtechniek en Tuin- en Landschapsarchitectuur. Alle vier deze studierichtingen hadden inleidende landmeetkundige vakken in de KA-fase. Voor de beide cultuurtechnische richtingen waren er verdiepende vakken in de KB-fase. In de ingenieursfase konden de studenten uit de vier genoemde richtingen nog een vrijwillig landmeetkundig afstudeervak doen.

De landmeetkundige techniek ontwikkelde zich in die tijd zeer langzaam, zodat ook de inhoud van het onderwijs lange tijd nauwelijks veranderde. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de onderwerpen, die in de zestiger jaren onderdeel uitmaakten van het onderwijs, in het bijzonder het onderwijs voor cultuurtechnici, dat het meest uitgebreid was. Voor landmeetkundige termen zie Annex 3 en bijvoorbeeld (Alberda, 1983) en (Schermerhorn en Van Steenis, 1964).

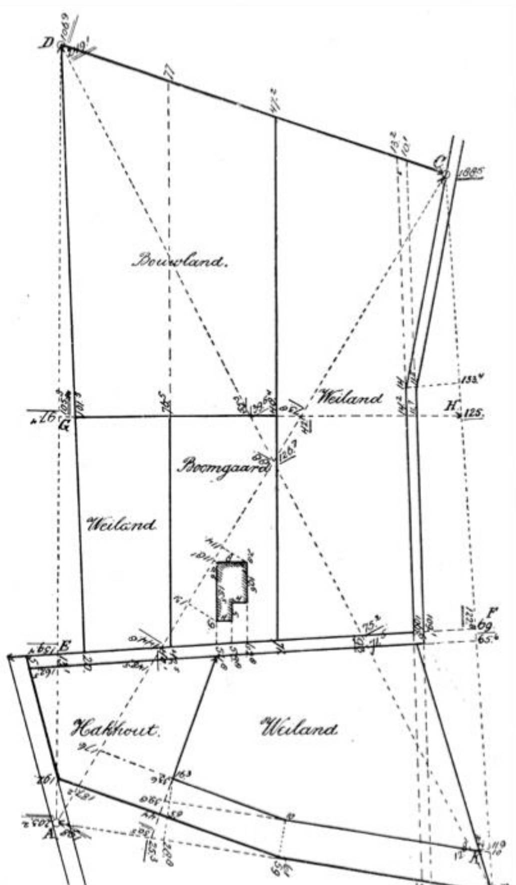

Fig. 3: Veldschets van een opmeting met meetbanden

De KA-fase

In de KA-fase bestond het onderwijs uit colleges, een middag practicum per week en een zomer-veldpracticum van vier weken, zie Annex 4. Het onderwijs betrof vooral de landmeetkunde over niet al te grote gebieden, dus geen effect van de aardkromming, zodat kon worden volstaan met het toepassen van de vlakke meetkunde. De belangrijkste onderwerpen waren het opmeten en karteren van de topografie in x,y-coördinaten en hoogtemeting via waterpassing of verticale hoekmeting, zie Annex 4. Landmeetkundige berekeningen werden uitgevoerd met reeds bestaande meetgegevens, maar detailkarteringen werden ook uitgevoerd aan de hand van zelf uitgevoerde lengtemetingen en gekarteerd met behulp van steekpasser en transversaalschaal– een metalen meetlineaal om gemeten lengten te karteren met een precisie van ca. 0.1 mm, veelal op schaal 1:500 of 1:1000 (Alberda, 1983) (Schermerhorn en Van Steenis, 1964).

De practica waren gericht op het aanleren van praktische vaardigheden. De studenten werd daarbij ingeprent dat het beoefenen van land-

meetkunde neerkomt op het nauwgezet uitvoeren van uiteenlopende handelingen volgens strikte protocollen en met een goed omlijnd doel voor ogen. Daarbij stond de noodzakelijke theoretische vorming steeds in dienst van de praktische toepassing daarvan. Studenten werden aldus getraind in de landmeetkunde alsof dit hun aanstaande beroep betrof en niet de bosbouw, de cultuurtechniek of de tuin- en landschapsarchitectuur. Dat er bij die training geen enkel verband werd gelegd met de betreffende studierichtingen, kwam het duidelijkst naar voren tijdens het hierna te behandelen zomerpracticum.

De practicumoefeningen waren vooral gericht op kennis en gebruik van waterpasinstrumenten voor het uitvoeren van hoogtemetingen en het inmeten van lokale topografie in vlakke X,Y-coördinaten via de (kadastrale) methode van het meetlijnenverband (*Fig. 3)*, of via de voerstraalmethode, zie figuur 4.

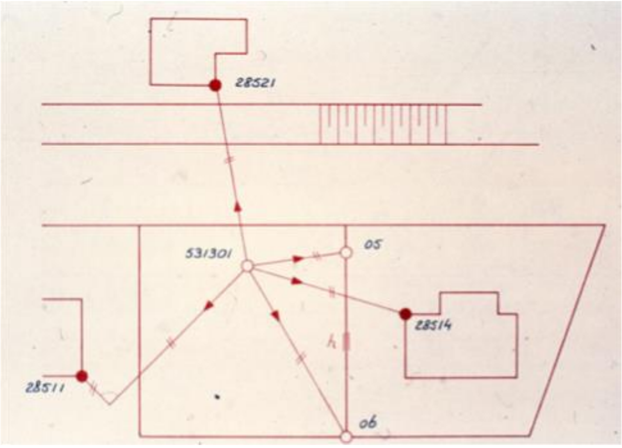

Fig. 4: Het principe van de voerstraalmethode

Meetopdrachten werden uitgevoerd rondom het Laboratorium voor Landmeetkunde. Verder werden eenvoudige landmeetkundige berekeningen uitgevoerd, zo nodig met bijles in de daarvoor benodigde wiskunde. Ten slotte werden de meetresultaten gepresenteerd in de vorm van meetstaten en werden eenvoudige kaarten vervaardigd. De uitvoering was goed en strak georganiseerd met een relatief grote personele en materiële inzet voor groepen van ca. 25 studenten.

De werkzaamheden tijdens het vierweekse zomerpracticum werden uitgevoerd ten dienste van een gemeente of het Kadaster, zie Annex 4. Derhalve werden aan de resultaten professionele eisen gesteld. Het practicum was onderverdeeld in twee aansluitende perioden van elk twee weken. Tijdens de ene periode werd geoefend in detailmetingen in stedelijk gebied volgens het kadastrale meetlijnenverband met daarbij enkele waterpassingen.

In de andere twee weken werden in landelijk gebied detailmetingen uitgevoerd via de voerstraalmethode met behulp van optische afstandsmeting. Het principe van deze methode bestond eruit dat vanuit één opstelpunt richtingen en afstanden werden gemeten naar karakteristieke terreinpunten in de omgeving (*Fig. 4*). De instrumentele opstelpunten werden opgenomen in een meetkundige grondslag, opgebouwd uit veelhoeken en/of driehoeken, die moest worden aangesloten op in coördinaten bekende punten van het Kadaster of de Rijksdriehoeksmeting, zie Annex 3 en 4. Uit deze metingen worden dan coördinaten berekend, die de posities van punten op de kaart bepalen. De uitwerking van de metingen werd door de vaste technische staf van Landmeetkunde gedaan, hetgeen een ruim deel van hun totale werktijd in beslag nam.

De KB-fase
Het vak bestond uit twee hoofdonderwerpen. Het ene deel had driehoeksmeting met de daarbij behorende complexere landmeetkundige berekeningen als onderwerp, waarbij

Kruidhof de colleges voor zijn rekening nam. Bij deze berekeningen werd ook geoefend op de in de landmeetkunde gebruikte vereffeningstechnieken, dit om bij (herhaalde) metingen en controlemetingen onderscheid te leren maken tussen afwijkingen die statistisch verklaarbaar waren en afwijkingen die dat niet waren (Molenaar 2020). Die laatste categorie duidde op meetfouten of fouten in de aansluitpunten. Die foute meting of dat foute aansluitpunt was dan voor verdere berekening niet bruikbaar en werd daarom uit de meetstaat verwijderd. Het andere deel van het vak had betrekking op de fotogrammetrie met colleges verzorgd door Van Wely. Voor de collegestof in de landmeetkunde was er een syllabus voor de vereffeningsrekening. Voor studenten was het practicum het belangrijkste, maar het was in feite alleen een rekenpracticum, want er werden geen metingen gedaan. Er werden relatief eenvoudige vereffeningsvraagstukken opgelost met behulp van sinus- en logtafels. Het feitelijke rekenwerk moest worden uitgevoerd met een mechanische handrekenmachine. Digitale zakrekenmachines werden pas begin van de jaren zeventig in gebruik gekomen.

Het fotogrammetrische practicum bestond hoofdzakelijk uit het leren omgaan met een stereoscoop en een parallaxmeter voor het berekenen van hoogteverschillen uit een stereopaar. Ook werd de grafische “ontschranking” van een luchtfotobeeld geoefend met een zogeheten “sketchmaster”. Dit is een eenvoudig optisch instrument waarmee een luchtfoto wordt bekeken samen met een onder het instrument liggende kaart. Daarbij moet eerst het fotobeeld worden ingepast in het kaartbeeld. Vervolgens kunnen relevante lijnen in de foto met potlood worden ingetekend op de onderliggende kaart. In (Kruidhof, 1952b) werd al een opmerking gemaakt over de Hfl. 2.000.000,- die de Landbouwhogeschool zou ontvangen uit de Marshallplan[11]. Uit deze middelen werden ook kostbare fotogrammetrische instrumenten gekocht. De capaciteit voor het onderwijs en het onderzoek in de toepassing van de fotogrammetrie kon hiermee aanzienlijk worden versterkt. Maar in het onderwijs werden ze slechts gedemonstreerd, omdat het tijdens een practicum niet doenlijk was om een groep van ca. 10 studenten op deze instrumenten te laten oefenen. De werking van dergelijke instrumenten behoorde echter wel tot de examenstof.

Het zomerpracticum van vier aaneengesloten weken werd geheel besteed aan het meten en vereffenen van een driehoeksnet. Dit gebeurde meestal in opdracht van het Kadaster ten behoeve van een ruilverkavelingsproject. Studenten voerden de veldmetingen uit, met de daarbij behorende berekeningen per opstelpunt, waarvan de resultaten moesten voldoen aan professionele standaarden voor de nauwkeurigheid, zie Annex 4. Met de hiermee verkregen gegevens voerden stafleden vervolgens de noodzakelijke doorrekening van het driehoeksnet uit met toepassing van bovengenoemde vereffeningsmethoden. In een driehoeksnet moest ook de meting van een zogeheten basislengte worden uitgevoerd, teneinde de lengte van tenminste één driehoekszijde in het net te kunnen bepalen. Hieruit kon dan de lengte van elke andere zijden berekend worden. Er werd destijds nog geoefend met de klassieke methode van de basisverlenging (uitgevonden door Snellius), maar deze methode zou al snel

[11] Dit omvangrijk materiele hulpplan trad drie jaar na de Tweede Wereldoorlog in werking. Het was een initiatief van de toenmalige Amerikaanse minister van Buitenlandse Zaken George C. Marshall en was gericht op de economische wederopbouw van de door de oorlog getroffen landen in Europa. (Zie Wikipedia)

verdrongen worden door de opkomst van de elektronische afstandsmeters, zoals de Tellurometer en de Geodimeter. Hiermee kon men voortaan direct de lengte van alle zijdes in een netwerk meten.

De Ingenieursfase
Studenten konden de ingenieursstudie invullen met een combinatie van één vak van zes maanden en twee van drie maanden, of vier vakken van drie maanden (Haar, 1993b). Hierbij was alleen het (zes- of driemaands) hoofdvak verplicht, maar met een vrije onderwerpskeuze. De overige vakken waren naar keuze, mits deze reeds in de kandidaatsstudie waren opgenomen. Landmeetkunde was in de KB-fase geen verplicht onderwerp en kon dus alleen als keuzevak opgenomen worden. Dit duidde erop dat het vak uiteindelijk niet echt als essentieel onderwerp van het competentiepakket van de cultuurtechnicus werd gezien.

3.5 De discussie gaat door

De bovenstaande beschrijving van de inhoud van het geboden onderwijs toont weinig relatie met de studierichtingen die hier gebruik van maakten. Het onderwijs in de fotogrammetrie was via de foto-interpretatie nog het meeste inhoudelijk gericht op de toepassingsgebieden. Maar bij de landmeetkunde was dat niet het geval. Het onderwijs daarin richtte zich vooral op het aanleren van landmeetkundige vaardigheden. Hierdoor bleef de discussie over het belang van landmeetkunde, vooral voor cultuurtechnici, voortduren. Dit blijkt duidelijk uit de beschrijving, die in (Molen, 1981) wordt gegeven van de geschiedenis van de studierichting Cultuurtechniek. Uit zijn betoog lezen we onder andere het volgende over de rol van landmeetkunde:

In 1942 zag de nieuwe studierichting cultuurtechniek het levenslicht, waarin de landmeetkundige vakken een belangrijke plaats innamen. Dit kwam voort uit eerdergenoemde inzichten waarbij in de nieuwe richting de nadruk enerzijds lag op het landmeten, wegens de centrale positie van de landmeter-deskundige bij de ruilverkavelingen en anderzijds op de ontwatering, vanwege de grote invloed daarvan op de landbouwproductie.

Later ontstond er een nieuwe discussie over de onderlinge positie van de kernvakken d.w.z. de afwatering van de bodem en de polderbemaling, de grondverbetering, de landbouwscheikunde, de agro-geologie enerzijds en het landmeten en waterpassen anderzijds. Een belangrijke rol in die discussie speelde ook het feit dat het overwegend wiskundig-theoretische brok leerstof bij vele studenten zwaar op de maag lag en door velen werd onderkend als de schrik van de studierichting Cultuurtechniek. Bij de studenten leefde in het algemeen de mening dat deze richting de 'zwaarste' studierichting van de LH was. In het kandidaatspakket in de jaren ’40 maakte het vak landmeten en waterpassen, tezamen met de wiskundige geodetische grondslagen, 25 à 30 % van het aantal college-uren uit. Dit terwijl het hier niet om een verplicht vak voor het ingenieursexamen ging.

In die dagen was bovendien in Delft voorgesteld om de Landmeterscursus - die van Wageningen naar Delft was verplaatst - tot ingenieursopleiding te verheffen. Dit bracht een nieuw element in de discussie over de positie van Wageningse cultuurtechnici. Men kwam tot het inzicht dat de rol van de landmeter-deskundige in de ruilverkaveling

voortaan beter door de nieuwe Delftse ingenieurs vervuld kon worden. Dit zou het studieprogramma voor cultuurtechnici ontlasten, zodat er meer ruimte gegeven kon worden aan echt landbouwkundige onderwerpen. In het kandidaatsrooster werd de omvang van het vak landmeetkunde sterk teruggedrongen ten gunste van vakken als landbouweconomie, economische en sociale geografie, en agrarisch recht.

3.6 Het gebouw op de berg

Vanaf de start van de landmeterscursus in 1919 was de leerstoel Landmeetkunde ondergebracht in het gebouw De Valk. Dit gebouw was daar, zoals we eerder zagen, niet geschikt voor qua inrichting. Maar ook de bouwkundige toestand liet zwaar te wensen over. Daarom werden van meet af aan plannen gemaakt voor een nieuw eigen laboratorium. Bovendien had de gemeente toestemming gegeven voor de bouw van het laboratorium voor erfelijkheidsleer, pal achter het gebouw De Valk, op voorwaarde dat dit gebouw dan zou worden gesloopt. Erfelijkheidsleer werd in 1930 in gebruik genomen, maar De Valk werd niet afgebroken en bleef de thuisbasis van landmeetkunde (Timmers, 1990). In de oorlog werd het gebouw geconfisqueerd en Landmeetkunde week uit naar Putten, waar het werd ondergebracht bij de familie Oudemans op het landgoed Schovenhorst. Het lukte Kruidhof om bijna alle instrumenten te behouden, zodat de oorlogsschade beperkt bleef. Na de oorlog bleek De Valk nu echt klaar voor de sloop. Landmeetkunde werd daarom “tijdelijk” ondergebracht bij Erfelijkheidsleer.

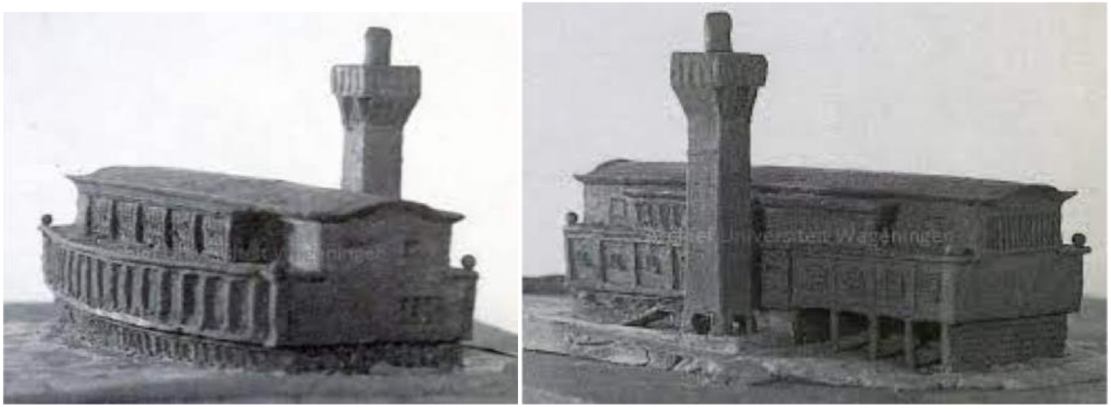

Fig. 5: Vroege maquettes naar ideeën van Prof. Kruidhof

Uiteindelijk toch een nieuw gebouw
In de voorgaande hoofdstukken hebben we al kennisgenomen van de diverse correspondentie met en tussen de verschillende ministeries over de financiering van een nieuw laboratorium. De verplaatsing van de landmeterscursus naar Delft en de twijfel bij het ministerie over het belang van landmeetkunde voor Wageningen leidden tot een aanzienlijke vertraging in het beschikbaar komen van de benodigde financiële middelen. Oorspronkelijk werd de vraag om financiering afgewezen (Timmers, 1990). Maar met de inrichting van de studierichting Cultuurtechniek kreeg het vakgebied weer voldoende gewicht. Uiteindelijk werd dan ook besloten dat in 1945 gebouwd zou worden op de al eerder door de gemeente aangewezen locatie op de Westberg.

Kruidhof heeft zelf veel aandacht besteed aan het ontwerp van het nieuwe gebouw (*Fig. 5*). Maar de bouw werd weer vertraagd vanwege bezuinigingen. De gemeente wilde de toegewezen grond toen eigenlijk aan andere kopers aanbieden, omdat de LH

er al lange tijd niets mee deed. Bovendien ontstond er discussie over het ontwerp en de precieze ligging van het toekomstige gebouw. Kruidhof raakte ondertussen bevriend met de architect Röntgen, die in nauw overleg met hem het gebouw ontwierp. Via Röntgen komt Kruidhof in contact met de rijksbouwmeester (Timmers, 1990). Het gebouw werd in juli 1950 aanbesteed en de bouw werd gegund aan aannemersbedrijf Van Aggelen uit Renkum tegen de aanneemsom van Hfl. 297.600,- (ca. € 135.000,-). Maar dan stopt de bezuinigingsinspecteur wederom het bouwproces. Twee jaar later gaat de bouw alsnog van start tegen de aanzienlijk hogere aanneemsom van Hfl. 511.746,- (ca. € 232.000,-).

Fig. 6: Het gebouw op de berg bij oplevering

De officiële opening is op 30 januari 1953, een dag voordat zich in zuidwest Nederland de watersnoodramp voltrekt. De realisatie van dit gebouw werd gezien als de definitieve bevestiging van het belang, dat in Wageningen vanaf 1900 werd toegekend aan de landmeetkunde, vooral in relatie tot de ruilverkavelingspraktijk. Het was specifiek ontworpen voor (onder meer) het uitvoeren van hoekmetingen vanuit de grote practicumzaal. Daarom was het gebouw gesitueerd op de rand van de Westberg (*Fig. 6*).

Een bijzondere constructie

Het is vanuit constructief oogpunt een uniek gebouw. De bouwtekeningen uit 1949 tonen onder meer hoe de grote practicumzaal bovenin het gebouw is geconstrueerd. Die ruimte moest geschikt zijn voor het uitvoeren van nauwkeurige hoekmetingen naar verafgelegen kerktorens, waaronder die van de Sint Jan in Den Bosch. Dit gebruiksdoel mondde uit in twee constructieve eisen: ten eerste ongestoorde optische zichtlijnen vanuit de zaal, en ten tweede trillingsvrije opstelplaatsen voor een fiks aantal hoekmeetinstrumenten. Om die ongestoorde zichtlijnen te realiseren, werd de zaal voorzien van grote kantelbare ramen. Bovendien werd de verwarming in het plafond aangebracht, dus niet nabij de vloer. Dit was ter voorkoming van warmteverschillen in de lucht die optische trillingen in de zichtlijnen kunnen veroorzaken.

De trillingsvrije opstelling voor de instrumenten is verkregen met een vloerconstructie die weliswaar uniek is, maar van buitenaf niet zichtbaar. Die vloer bestaat uit één grote

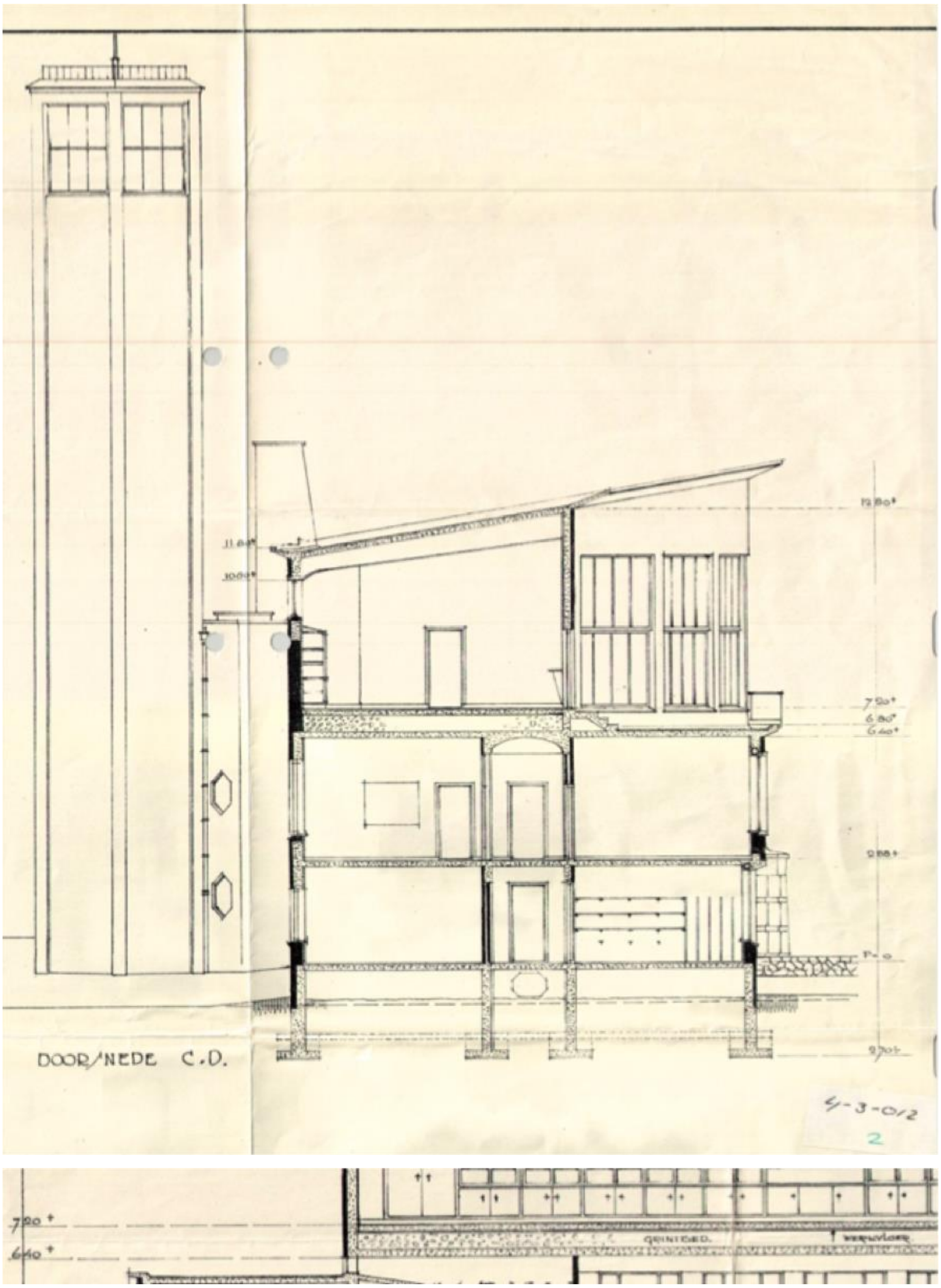

Fig 7: constructietekening van het gebouw op de berg
Boven: zijaanzicht van westkant
Onder doorsnede vloer practicumzaal van voren gezien

plaat gewapend beton die vrij ligt van de wanden en die is aangebracht op een ca 40 cm dikke laag grind die los gestort is in een bak van gewapend beton. Volgens de bouwtekening is deze vloerconstructie in zijn geheel 80 cm dik (Fig. 7) en met een geschat gewicht van ca. 1600 kg/m2 driemaal zo zwaar als de overige betonvloeren in het gebouw. Het spreekt voor zich, dat bij het ontwerp van de dragende constructie van het gebouw rekening is gehouden met het gewicht van die bovenste vloer.

Dat het gebouw een stootje kan verdragen, bleek bij een zware gasontploffing in de kelder in het najaar van 1971. De daarboven liggende vloer werd volledig ontzet en noopte tot een ingrijpende reconstructie van de hele benedenverdieping. De loodgieter die de bron van de gaslucht had getracht op te sporen met behulp van een aansteker, overleed in het ziekenhuis aan zijn verwondingen; zijn collega overleefde de ontploffing.

Niets is voor eeuwig
Het markante gebouw kan worden gezien als een symbolische kroon op de ambtsperiode van Kruidhof. Na het vertrek van zijn opvolger Van Wely in 1983, verminderde geleidelijk het belang van de onderwijskundige functie waarvoor de grote practicumzaal specifiek was ontworpen. Uiteindelijk heeft de universiteit het gebouw in 2000 van de hand gedaan voor meer dan een miljoen euro, waarna het in 2002 ingrijpend is verbouwd.

Aan de buitenkant verkeert het gebouw nog steeds vrijwel volledig in de originele staat, maar intern onderging het een ware metamorfose. Niet alleen is de huidige aankleding onvergelijkbaar met de laboratorium-inrichting van weleer; ook de ruimtelijke indeling is ingrijpend veranderd. Tijdens de verbouwing werden op de begane grond alle tussenmuren verwijderd, zonder dat acht werd geslagen op de vereiste ondersteuning van de zware vloer op de bovenste verdieping. Door tijdig een woud aan stempels te plaatsen, is een gedeeltelijke verzakking voorkomen. Dit probleem is later bouwkundig ondervangen. De voormalige grote practicumzaal is nu omgebouwd tot een luxueus driekamerappartement, een waar kroonjuweel. Het hele gebouw met appartement stond per 2021 te koop voor € 3.500.000,-.

3.7 Het einde van het tijdperk Kruidhof

In 1969 nam Kruidhof afscheid van de LH met een rede getiteld "*Waar het hart vol van is…*" (Kruidhof, 1969). De rede begon met een filosofisch getinte beschouwing over de aard van het wetenschappelijke bedrijf en de rol van wetenschap bij het creëren van nieuwe kennis en kunde. Daarna kwam hij nog eens terug op de rol van de landmeter bij de ruilverkaveling, zoals hij die ook al in eerdere redes verwoord had.

Vervolgens ging hij kort in op enkele ontwikkelingen in de landmeetkunde en vooral het onderzoek op het gebied van de optische afstandsmeting dat gedurende enkele decennia in de Wageningse vakgroep was verricht. Dit gedeelte sloot hij af met een verwijzing naar de opkomst van de elektronische afstandsmeting, die de optische afstandsmeting al snel zou verdringen. Verder noemde hij nog even de verwachte opkomst van de remote sensing, maar die techniek zou pas na zijn vertrek opgang maken.

Hij sloot zijn rede af met opmerkingen over de studentenonrust in die tijd en de verwachte democratisering van de universiteiten, hetgeen zowel de verbreding van de studentenbevolking betrof als het bestuur van de instellingen.

Wat in deze rede opviel, is dat het deel over de landmeetkunde, en vooral het eigen werk van de leerstoel in de ontwikkeling daarvan, zeer beperkt was. Men had zich sterk geconcentreerd op de verbetering van de optische afstandsmeting. Het wetenschappelijke werk op dat onderwerp was vooral geconcentreerd geweest rond het onderzoek van de medewerker Van Gijsen. Dit onderzoek werd gefaciliteerd door het feit dat de vakgroep een eigen fijnmechanische werkplaats had met Dick de Wit als instrumentmaker. Het onderzoek werd voor Kruidhof nog net op de valreep afgerond met een promotie in 1969 (Gijsen, 1969).

Er is geen gepubliceerd onderzoek te vinden over de samenhang tussen landmeetkunde en cultuurtechniek of met andere mogelijke toepassingsgebieden, net zomin als die samenhang in het aangeboden onderwijs voorkomt. Wel was er met name door Ir. van Wely, en daarvoor door Lector van Riel, al onderzoek gedaan naar het gebruik van luchtfoto's ten behoeve van karteringen; en dat vooral voor de informatiebehoefte van andere Wageningse disciplines. Maar dit vermelde Kruidhof niet in zijn afscheidsrede.

Als men de redes, die over de jaren heen zijn gehouden, onderling vergelijkt, valt op dat ze relatief veel herhaling van onderwerpen vertonen. De auteurs van deze monografie hebben in de vakliteratuur geen publicaties gevonden buiten de aangehaalde redes en het hierboven genoemde proefschrift. Hieruit blijkt dat het vakgebied in die hele periode weinig vooruitgang toonde.

De vakgroep was meer gericht op het geven van onderwijs dan het doen van onderzoek. Bovendien, zoals bleek uit de in paragraaf 3.5 aangehaalde discussies, was bij de LH het belang van het landmeetkundig onderwijs afgenomen. Een *Senaatscommissie van Advies inzake opvolging Kruidhof* stelde in april 1969 daarom voor om de leerstoel voorlopig niet opnieuw te bezetten en om de leiding voor langere tijd aan een lector op te dragen (AWU 1). Aldus wordt besloten.

4. Periode 1969 – 1983: Veranderingen kondigen zich aan

4.1 Van Wely benoemd als lector

Per 1 april 1970 werd ir. G. A. van Wely benoemd tot lector om onderwijs te geven in de landmeetkunde. Van Wely was op dat moment al wetenschappelijk hoofdmedewerker van de vakgroep Landmeetkunde. Daarmee kwam de leiding over het landmeetkundig onderwijs en onderzoek aan de LH wederom in handen van een alumnus van de landmeterscursus.

Van Wely was in oktober 1933 begonnen met de Landmeterscursus. Later, na voltooiing van die opleiding, behaalde hij in 1951 zijn diploma als geodetisch ingenieur in Delft. In april 1937 ging hij aan het werk bij Rijkswaterstaat waar hij fotogrammetrische karteringen uitvoerde voor olievelden in Columbia. Hij werkte ook mee aan een kartering van de Vogelkop in het westelijke deel van Nieuw Guinee in opdracht van de de Bataafse Petroleum Maatschappij. Na zijn militaire dienst werd hij landmeter bij de ruilverkavelingsdienst van het Kadaster. In 1943 ging hij voor het eerst bij de vakgroep Landmeetkunde in Wageningen werken. In april 1947 werd hij opgeroepen als officier bij de Artillerie Meetdienst voor uitzending naar het toenmalige Nederlands Indië. Bij

de Topografische Dienst in Jakarta werd hij hoofd van de Kartografische Dienst en Opmeting. Terug in Nederland benoemde Kruidhof hem als assistent en een jaar later als wetenschappelijk medewerker.

In zijn vroegere werk had Van Wely het belang en de gebruiksmogelijkheden van luchtfoto's leren inzien. Met deze ervaring bracht hij de fotogrammetrie weer tot leven in de vakgroep, die sinds de dood van Van Riel in 1931 vooral gericht was geweest op de traditionele landmeetkunde. Hij aanvaarde zijn benoeming tot lector dan ook met een openbare les onder de titel "De Fotokaart" (Wely, 1970). Hij legde uit hoe de fotokaart wordt geproduceerd door luchtfoto's naar de geometrie van de topografische kaart te transformeren. Hierdoor kan de fotografische informatie direct gekoppeld worden aan kaartinformatie. Feitelijk worden zo aan de kaart nieuwe gegevens toegevoegd over bodembedekking, hydrologie, landgebruik en nog veel meer. Met deze les doorbreekt hij de traditie van de eerdere redes, die vooral over de landmeetkunde gingen.

De landmeetkunde legde zich altijd al toe op het vastleggen van vooraf bepaalde terreinkenmerken die de inhoud van de uiteindelijk geproduceerde kaarten bepaalden, zoals de kadastrale kaarten of topografische kaarten. Doordat de fotokaart na aanpassing van de geometrie nog steeds de oorspronkelijke foto-informatie bevat, geeft deze de gebruiker de mogelijkheid om zelf het beeld naar behoefte te interpreteren. Of, zoals Van Wely het uitdrukt, "*De interpreterende en scheidende taak van de vakman wordt verlegd naar de gebruiker. Een soort doe-het-zelf methode.*" Daarmee is hij de eerste in de vakgroep die zich echt richtte op het faciliteren van de gebruiker van ruimtelijke informatie. Immers, die gebruiker, kon vanuit zijn disciplinaire achtergrond zelf het beste bepalen welke informatie voor zijn werk relevant was.

In die tijd werd de fotokaart geproduceerd door de foto met analoge technieken te scannen in beeldelementjes (voorlopers van de latere pixels) die dan stuk voor stuk naar de geometrie van de kaart werden omgerekend. Al snel werd de techniek doorontwikkeld, zodat de beeldelementjes digitaal konden worden opgeslagen in, zoals Van Wely zei "*een electronisch geheugen, een databank*". Deze technische mogelijkheid én het feit dat de gebruiker het beeld zelf interpreteerde, maakten deze techniek tot een voorloper van de latere remote sensing.

Van Wely noemde de term "remote sensing" niet in zijn rede, maar hij wees wel naar nieuwe technieken voor het verzamelen van gegevens over het aardoppervlak. Daarbij had hij zeker oog voor de onderwerpen die het ITC behandelde in het onderwijs voor professionals uit ontwikkelingslanden, en voor de ervaringen die daar met deze nieuwe technieken werden opgedaan. Dit bleek uit zijn opmerking dat "... *wij, door gebruik van nieuwe technieken bij de cartografische hulp in ontwikkelingslanden, methoden leren die in eigen land toepasbaar zijn. Het vastzitten in een historisch gegroeid proces kan een belemmering zijn voor hoognodige hervormingen.*"

4.2 Het groeiende belang van remote sensing

4.2.1 De inaugurale rede van Prof. Bennema

Een jaar eerder hield J. Bennema zijn intreerede als buitengewoon hoogleraar in Luchtfoto-interpretatie voor de Bodemkunde (Bennema, 1970). De titel daarvan –"Foton of Pedon"– verwijst direct naar de beide aspecten van deze leeropdracht; het "foton" als de basiseenheid bij de karakterisering van elektromagnetische straling en de "pedon"

als de kleinste ruimtelijke eenheid bij de bodembeschrijving. In die tijd werd veel ervaring opgedaan met camera's, die in verschillende delen van het elektromagnetische spectrum vanuit vliegtuigen luchtopnames maakten. Dat waren toen vooral panchromatische (zwart-wit) en kleuren-infrarood (false color) foto's.

Bennema betoogde dat voor een juiste bodemkundige interpretatie van luchtfoto's kennis is vereist van zowel de fotografische opnametechniek als van de fotogrammetrische karteringsmethoden. Maar zinvolle toepassingen daarvan binnen de bodemkunde konden zich alleen ontwikkelen op basis van voldoende kennis van het toepassingsgebied –de pedologie. Kennis van beide aspecten was nodig om de techniek te kunnen toesnijden op de toepassing.

Dit vereiste samenwerking binnen de Wageningse context met zijn sterk gedifferentieerde vakgebieden. Dat gold zeker voor de toen nog nieuwe beeldvormende sensoren, gebaseerd op technologie die toen niet langer meer als militair geheim werden gezien. Het ging hierbij vooral om thermografie (warmtebeelden), radartechnologie en multispectrale scanning, die is gebaseerd op het zichtbare deel van het elektromagnetische spectrum en het nabij-infrarode deel. De opkomst van deze nieuwe technieken voor aardobservatie liep parallel met de opmars van de digitale computer. Er werd toen al snel software ontwikkeld voor de verwerking van verschillende soorten sensorgegevens, die tijdens de opname op magneetband waren vastgelegd.

Bennema maakte wel duidelijk dat de nieuwe beeldvormende technieken de bestaande technieken, zoals fotografie en luchtfoto-interpretatie, niet zouden vervangen, maar er een aanvulling op zouden gaan vormen. Hij wees er met nadruk op dat de toepassing van remote sensing technieken (RS) niet moest worden gezien als een nieuw vakgebied voor mathematici en fysici, maar dat beoefenaren van RS zich fysisch en mathematisch zouden moeten gaan bekwamen om te komen tot zinvolle toepassingen van deze nieuwe techniek.

Bodemkunde was niet de enige discipline, die aandacht had voor de mogelijkheden die remote sensing leek te bieden. Ook vanuit andere disciplines, zoals de bodemfysica, de hydrologie en landinrichting, de bosbouw, de plantenteelt en de natuur- en weerkunde, was er belangstelling.

4.2.2 Relevante ontwikkelingen in Nederland

Bennema werd in Wageningen benoemd tot buitengewoon hoogleraar omdat zijn hoofdaanstelling bij het ITC was. Daar heeft hij in een vroeg stadium kennisgenomen van de nieuwe technieken voor het maken van opnamen vanuit de lucht en vanuit de ruimte. Hij was vooral geïnspireerd door Sikke Hempenius, een fysicus die binnen het ITC één van de eerste grote voortrekkers was van de remote sensing. Defensie had aan het ITC onder embargo opnamen met nieuwe sensoren ter beschikking gesteld om te onderzoeken wat de gebruiksmogelijkheden van deze beelden waren voor civiele toepassingen. Dit was van belang omdat de mogelijkheden voor de inzet van luchtfoto's in tropische landen, waar de studenten van ITC in merendeel vandaan kwamen, door de weersomstandigheden vaak te beperkt waren. Hier konden radaropnamen uitkomst bieden. Maar de gangbare fotografie had ook haar beperkingen als het ging om het karteren van bijvoorbeeld vegetatie, bodemkenmerken en de vochthuishouding van de bodem. Andere sensoren konden hier uitkomst bieden. Al spoedig bleek dat ook andere

organisaties uit de publieke en private sector belangstelling hadden voor deze technieken.

In 1968 was op het ITC een bijeenkomst gehouden met vele van deze partijen. De uitkomst daarvan was dat de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen naar aanleiding van een verzoek van de Rector van het ITC in 1969 de *Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap Applicatie onderzoek van Remote Sensing-Technieken (NIWARS)* instelde (Disco, 2010). De NIWARS heeft tot 1977 bestaan en heeft het gebruik van remote sensing technieken door Nederlandse organisaties in binnen- en buitenland aanzienlijk bevorderd. Na het einde van de NIWARS is de ontwikkeling van de technologie en het gebruik van remote sensing beelden bij vele organisaties doorgegaan. Daardoor ontstond weer een toenemende behoefte aan stimulans en coördinatie van de nationale inspanningen op dit gebied.

Personen en organisaties verenigden zich in de Kring voor Remote Sensing, waar ervaringen werden uitgewisseld en gemeenschappelijke belangen werden behartigd. Hieruit ontstond een lobby die uiteindelijk heeft geleid tot de instelling van het eerste Nationale Remote Sensing Programma (NRSP-1). Dat liep van 1986 tot 1990 onder aansturing van de Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS) waarvan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (VenW) penvoerder was. Administratief werd dit ondergebracht bij de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat (MD-RWS). De doelstelling van het programma was de stimulering en operationalisering van het gebruik van remote sensing in Nederland en het internationaal versterken van de Nederlandse positie op dit gebied. Het ging hier om een interdepartementaal programma. Daarom waren in de BRCRS naast VenW zes andere ministeries vertegenwoordigd, waaronder het Ministerie van Landbouw en Visserij (LNV). Daarnaast werd de industrie vertegenwoordigd door het NIVR en dienstverlenende bedrijven door de brancheorganisatie NEDECO.

Binnen het aandachtsveld van landbouw en natuurbeheer richtte een aantal organisaties van LNV in 1979 de Werkgemeenschap voor Remote Sensing voor Landbouw en Natuurbeheer (WRSLN) op voor onderling overleg. Hierbij sloten naast de LH ook het ITC en de Universiteit Utrecht zich aan.

4.3 De LH zoekt haar weg op het gebied van de "Teledetectie"

4.3.1 De eerste leerstoel voor Teledetectie

Hoewel Bennema al in 1969 in zijn intreerede ruim aandacht besteedde aan de nieuwe elektronische waarnemings- en verwerkingstechnieken, en daarvoor expliciet de term "remote sensing" gebruikte, zal het nog bijna 10 jaar duren voordat die technieken voet aan de grond krijgen in het curriculum van de LH. De wijze waarop dat gebeurde, typeert de discussie die inmiddels binnen de instelling was ontbrand over nut en inhoud van het vakgebied landmeetkunde. Een aantal ontwikkelingen is daarbij bepalend geweest voor de verdere gang van zaken.

De in 1970 door de LH ingestelde "Werkgroep Moderne Luchtwaarnemingstechnieken" (WMLT) (AWU 2) adviseerde al kort na haar aantreden om een nieuwe leerstoel Remote Sensing in te stellen, buiten de vakgroep Landmeetkunde. Dit advies werd niet direct opgevolgd wegens bezuinigingen. In 1975 werd de WMLT opgeheven. Ondertussen was in 1974 een "Structuurcommissie Landmeetkunde" ingesteld om te onderzoeken of het in stand houden van de betreffende leerstoel nog wel opportuun was

(AWU 3)[12]. Janhein Loedeman was aanwezig bij de installatie van de commissie en werd daarna als student-lid benoemd tot secretaris. Bij deze installatie gaf de voorzitter van het Faculteitsbestuur wonderlijk genoeg een mondelinge opdracht om negatief te adviseren. Dat heeft de commissie niet gedaan. Ze heeft haar eindadvies pas in 1978 uitgebracht. In de voorafgaande vier jaren werd gezocht naar wegen om de vakgroep Landmeetkunde nieuw leven in te blazen, dat zou kunnen door de vakgroep een centrale rol toe te kennen in de remote sensing (teledetectie). Uiteindelijk is ook de vakgroep voor dit voorstel gewonnen, vooral dankzij de persoonlijke inzet van Van Wely en Buiten[13]. Daarop heeft de commissie in haar eindrapport geadviseerd om de leeropdracht voor de vacature Kruidhof (Het landmeten en waterpassen) te wijzigen in "De landmeetkunde en de teledetectie". Dit advies werd overgenomen door de Faculteitsraad, waarna in 1978 een volgende structuurcommissie de opdracht kreeg om deze leeropdracht van een inhoudelijk onderbouwing te voorzien.

4.3.2 Hempenius als hoogleraar Teledetectie

In 1976 werd uiteindelijk toch naar aanleiding van het WMLT-advies besloten tot het instellen van een buitengewone leerstoel in de "Teledetectie"[14], bij de vakgroep Natuur- & Weerkunde. Dit gebeurde op initiatief van een aantal vakgroepen, waaronder Landmeetkunde. In dit verband was "teledetectie" de inmiddels in Wageningen ingeburgerde term voor "remote sensing". Uiteindelijk werd in 1978 Sikke Hempenius op deze leerstoel benoemd voor een termijn van vier jaar.

De leeropdracht van Hempenius was als volgt omschreven: "*non-destructieve spectrale karakterisering van materialen onder natuurlijke condities*". Hij aanvaarde zijn benoeming met een rede getiteld "*Teledetectie: Hoe ver en hoe fijn*" (Hempenius, 1978). In het eerste gedeelte daarvan maakte hij er geen geheim van dat zowel de term "teledetectie" als de omschrijving van zijn leeropdracht de nodige vragen opriep. Hij benoemde een aantal beperkingen in de door hem gehanteerde definitie van remote sensing of teledetectie. Zijn aandacht richtte zich vooral op beeldvormende systemen, die opnames maakten vanuit vliegtuigen en satellieten. Luchtfoto's vielen daar voor hem ook onder.

Omdat de remote sensing voor de meeste van zijn toehoorders nog onbekend terrein was, beschreef hij in het tweede deel de technisch-fysische specificaties van de beeldvormende systemen. Daarbij richtte hij zijn aandacht vooral op de toen nieuwe elektro-

---

12 bij naspeuringen bleek in het archief van WUR geen exemplaar voorhanden. Deze weergave van de bevindingen van de commissie is gebaseerd op herinneringen van Janhein Loedeman

13 J.C.O. van Gijsen, medewerker van de vakgroep Landmeetkunde, werd in zijn vrije tijd betrokken bij de teledetectie door Toon Janse, zijn buurman. Hun samenwerking blijkt ondermeer uit een gemeenschappelijke in 1977 verschenen publicatie (Gijsen en Janse, 1977). Maar dit viel buiten zijn taken bij de vakgroep.

14 Waarom "teledetectie" in plaats van "remote sensing"? Al in het begin van de jaren '70 had A.R.P. (Toon) Janse, aan de LH verbonden als fysisch bodemkundige, zich ontpopt tot een activistische promotor van de "afstandswaarneming". In zijn ogen sloot de term "teledetectie" goed aan bij reeds bestaande termen in het Nederlandse spraakgebruik, zoals "telegraaf", "telefoon" en "televisie". Aan de LH zou deze suggestie lange tijd gevolgd worden.

nische scanners voor het registreren van diverse delen van het elektromagnetische spectrum. Het begrip “resolutie” vroeg daarbij aandacht, omdat die gespecificeerd moest worden in ruimtelijke en spectrale zin en in de zin van opnamefrequentie in de tijd. Met de nieuwe techniek werd ook de digitale beeldverwerking belangrijk voor gebruikers die altijd gewend waren geweest aan de visuele interpretatie van luchtfoto’s. Daarom moest hij uitleggen wat pixels waren en hoe die in samenhang met de toegepaste digitale technieken voor beeldanalyse bepaalden wat de detecteerbaarheid van ruimtelijke fenomenen was.

Hij stond nadrukkelijk stil bij de wisselwerking tussen die technieken en de toepassingsgebieden binnen Wageningen. Met deze nieuwe ontwikkelingen kregen de begrippen “karteren" en “monitoring” een totaal nieuwe context, die van grote invloed zou zijn op de traditionele karteerdisciplines. Daarbij belichtte hij twee facetten: “*het verwerken van opgenomen beelden door mens en machine, en het verwerken van deze gehele technologie door de samenleving*”. Met betrekking tot het eerste facet benadrukte hij het verschil in flexibiliteit tussen mens en machine, waarbij hij met name waarschuwde voor de gevolgen van een ontbrekend associatievermogen bij de geautomatiseerde verwerking van gegevens, zoals bij de beeldclassificatie. De achterliggende reden voor die waarschuwing ligt besloten in de aard van de natuur, want die is, zo stelt hij, “*grillig, veelzijdig, gevarieerd, weinig homogeen, en erg complex*”. Daardoor kan eenzelfde natuurverschijnsel sterk verschillende gedaanten aannemen. Hempenius vond dan ook dat de term “*karakterisering*”, zoals die in zijn leeropdracht stond, “*niet geheel op zijn plaats is*”.

Tot slot onderstreepte hij de strekking van het voorgaande door uit te spreken dat “*het praktisch gebruik van de teledetectie slechts in de betreffende vakgroepen kan geschieden*”.

4.3.3 De inrichting van het OOT

In 1977 werd de adviescommissie “Onderwijs en Onderzoek Teledetectie” (AWU 4) ingesteld. Al in 1978 bracht deze commissie een tweeledig advies uit:

- De opvolging van de bijzonder hoogleraar Teledetectie (Hempenius) moest worden bezien in relatie tot Landmeetkunde. Dit advies zou in 1979 opvolging krijgen door de instelling van de Structuurcommissie Landmeetkunde en Teledetectie.
- Er diende een orgaan te worden ingesteld met de opdracht om onderzoek en onderwijs in de teledetectie bij de LH te initiëren en te coördineren.

Aan het tweede deel van dat advies werd op 19 februari 1979 gevolg gegeven met de oprichting van het Overleg Orgaan Teledetectie (OOT) onder aansturing van de vakgroep Landmeetkunde. In het OOT waren alle vakgroepen vertegenwoordigd waarbij teledetectie in enigerlei vorm een rol speelde in het onderwijs en/of onderzoek.

Henk Buiten werd aangesteld als voorzitter van het OOT en Janhein Loedeman als secretaris, zie Annex 4. Laatstgenoemde was bij de vakgroep gedetacheerd vanuit de toenmalige Hogere Bosbouw- en Cultuurtechnische School (HBCS) in Velp, het latere Larenstein. Hij verzorgde practica in de fotogrammetrie als onderdeel van het vak luchtfoto-interpretatie. Als voormalig secretaris van de structuurcommissie Landmeetkunde (1974-1978), zie (AWU 3), was hij goed ingevoerd in de bestuurlijke en organisatorische ontwikkelingen die bij de LH speelden rond de teledetectie.

De eerste vergadering vond plaats op 12 maart 1979. Het OOT heeft vervolgens 13 jaar effectief geopereerd als centraal aanspreekpunt voor teledetectie van de LH, zowel intern als extern. Het OOT vormde ook een belangrijke schakel in de reeds bestaande goede samenwerking tussen LH-vakgroepen en DLO-instituten die zich bezighielden met teledetectie. Dat waren met name RIN (Rijksinstituut voor Natuurbeheer), CABO (Centrum voor Agro-Biologisch Onderzoek), Stiboka (Stichting Bodemkartering) en ICW (Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding). Deze samenwerking werd gecoördineerd via de in paragraaf 4.2.2. genoemde WRSLN.

Intern binnen de LH coördineerde het OOT alle teledetectie-activiteiten bij zowel onderwijs als onderzoek. Al snel na de oprichting werden twee AIO-projecten geïnitieerd, zie HS 5.4.1. Eén betrof het gebruik van radaropnamen uit de lucht en uit de ruimte voor het karteren van bossen. Het andere richtte zich op de inzet van multispectrale luchtopnamen voor het monitoren van veldproeven met gewassen. Bij dit tweede onderzoek speelde het LH-proefbedrijf "De Minderhoudhoeve" in Oostelijk-Flevoland een belangrijke rol. De directeur, Dr. Kloosterman bleek een ware ambassadeur voor de teledetectie.

4.4 Het onderwijs

4.4.1 Landmeetkunde, fotogrammetrie en luchtfoto-interpretatie

Het traditionele onderwijs van de Vakgroep betrof, zoals we zagen, de landmeetkunde en een combinatie van de vakken fotogrammetrie en luchtfoto-interpretatie. Inhoudelijk is er in deze vakken lange tijd weinig veranderd.

Het "grote" landmeetkunde-vak was oorspronkelijk nog steeds verplicht voor studenten van de studierichting Cultuurtechniek in de KA-fase. Zij volgden de colleges, practicummiddagen en een veldpracticum van vier weken in de zomer. In aansluiting hierop werden in de afstudeerfase vakken verzorgd in de landmeetkunde en de fotogrammetrie

Fig. 8: Practicum fotointerpretatie

Na een herziening van het onderwijs was het vak landmeetkunde aan het eind van de in dit hoofdstuk beschouwde periode, alleen nog verplicht voor tropische cultuurtechnici. Verder verzorgde de Vakgroep nog een klein vak over het kaartgebruik voor planologen en tuin- en landschapsarchitecten.

Het vak fotogrammetrie werd verzorgd in het kader van onderwijs op het gebied van de luchtfoto-interpretatie. Bennema had in zijn inaugurele rede al gesteld dat luchtfoto-interpretatie inhoudelijk moest worden onderwezen door de gebruiksdisciplines,

waarbij Landmeetkunde de fotogrammetrische en fotografische grondslagen moest verzorgen. Bij de Vakgroep waren voor deze lessen zalen ingericht met stereoscopen (Fig. 8). Daar verzorgde Landmeetkunde het fotogrammetrische deel van het onderwijs. Andere vakgroepen verzorgden daar de interpretatieoefeningen. Dit gaf een grote doorstroom van studenten bij de vakgroep, zie Annex 4.

Naast de hierboven genoemde vakken verzorgde de Vakgroep nog een aantal keuzevakken waar wisselende, vaak beperkte, belangstelling voor was. Verder werd ook landmeetkundige en fotogrammetrische ondersteuning gegeven aan afstudeerders bij andere vakgroepen.

4.4.2 Teledetectie

Bovenstaande schets laat zien dat er een dringende noodzaak was voor vernieuwing van het onderwijsaanbod van de Vakgroep. Hier bood de teledetectie nieuwe kansen. Het OOT had een coördinerende rol voor de vormgeving van het onderwijs. Veel vakgroepen verzorgden al onderwijselementen waarin de inzet van remote sensing in de eigen discipline werd behandeld. Dit betrof veelal de foto-interpretatie, maar steeds meer werd ook gekeken naar het gebruik van de nieuwe sensoren, zoals multispectrale sensoren, thermische sensoren en radartechnieken. Tussen deze onderwijselementen was er nogal wat overlap waar het de behandeling van de werkingsprincipes betrof van deze sensoren en/of scanners en de inleiding in de digitale beeldverwerking. Maar in de meeste onderwijselementen werd niet veel meer uitgelegd dan nodig was voor eigen gebruik.

Voordat het OOT bestond, was er al een inleidend vak voor de teledetectie. Maar nu werd door het OOT aan Landmeetkunde gevraagd om, onder leiding van Henk Buiten, opnieuw een onderwijselement Teledetectie op te zetten en te verzorgen. Deze inleiding betrof de fysische, geometrische en technische karakteristieken van de verschillende soorten RS-sensoren en het type beelden dat deze sensoren produceerden. Tevens werden ook de belangrijkste technieken behandeld voor de gegevensverwerking, zoals geometrische beeldtransformaties, atmosferische correcties en multispectrale classificatietechnieken. Hierdoor kregen studenten uit alle studierichtingen hetzelfde begrippenkader mee. Andere vakgroepen konden zich daardoor in het onderwijs vooral richten op het gebruik van remote sensing voor hun eigen toepassingen. In wezen was deze opzet vergelijkbaar met het al bestaande onderwijs in de luchtfoto-interpretatie. Dit nieuwe onderwijselement Teledetectie trok veel studenten uit de voor-doctoraalfase van de verschillende studierichtingen, ook van buiten Wageningen.

Later werd dit, wederom onder leiding van Henk Buiten, aangevuld met een door Landmeetkunde verzorgd onderwijselement voor gevorderden, dat werd aangeboden voor studenten die in de doctoraalfase een afstudeervak in de remote sensing wilden doen en voor promovendi. Afstudeeronderzoeken werden, afhankelijk van de themakeuze, begeleid door Landmeetkunde en/of door andere vakgroepen als het om speciale toepassingen ging. Ook hiervoor was veel belangstelling van buiten Wageningen. Met deze ontwikkeling werd een stevige impuls gegeven aan de inhoudelijke vernieuwing van het onderwijsaanbod van de vakgroep.

4.5 Hoe nu verder met de vakgroep Landmeetkunde?

De adviescommissie “Onderwijs en Onderzoek Teledetectie” had dus geadviseerd om de opvolging van Hempenius te bezien in relatie tot Landmeetkunde (AWU 4). Vlak daarna adviseerde ook de in 1974 ingestelde structuurcommissie “Landmeetkunde” dat de vigerende leeropdracht Landmeetkunde geen omzetting naar een ordinariaat[15] rechtvaardigde (AWU 3). Deze omzetting zou wel gerechtvaardigd zijn wanneer die werd bezien in combinatie met de opvolging van Hempenius; dus indien de leeropdracht Landmeetkunde werd uitgebreid met Teledetectie.

In vervolg op deze twee adviezen werd in 1979 een nieuwe structuurcommissie “Landmeetkunde en Teledetectie” ingesteld. Deze commissie bracht haar rapport uit in 1981 (AWU 5), met daarin kort samengevat de volgende overwegingen:
De wenselijkheid van de herinstelling van een ordinariaat
De commissie stelde vast dat binnen het LH-onderwijs de landmeetkunde en de fotogrammetrie hun bestaansrecht hadden bewezen. Daarnaast bleek de teledetectie een waarnemingstechniek die “*van steeds groter belang zal worden voor de landbouwwetenschappen*”. Men constateerde een belangrijke overlap tussen landmeetkunde en fotogrammetrie enerzijds en teledetectie anderzijds. Bij het gebruik van teledetectie bleek kennis van de toepassingsdisciplines, waaronder de fysische modelvorming met betrekking tot de interactie tussen object en straling, echter essentieel. De commissie besluit het betreffende onderdeel van haar verslag met de volgende conclusie: “*Wil Nederland, en de Wageningse disciplines in het bijzonder, mee kunnen doen, dan is visie, activiteit en internationale bekendheid van LH-zijde in de komende jaren noodzakelijk. De zware voortrekkersfunctie is nu precies datgene wat een kroondocent noodzakelijk maakt.*”

Kanttekeningen
De commissie constateerde dat de vakgroep in materiële en personele zin, en ook qua expertise, onvoldoende was ingericht om deze uitbreiding van de leeropdracht zonder meer aan te kunnen. Mede wegens de extra inspanningen, die de vakgroep levert bij de ondersteuning van andere vakgroepen, komt de commissie tot de volgende slotsom: *“Op grond van de inzet in doctoraal onderwijs na samengaan van Landmeetkunde en Teledetectie, alsmede van andere argumenten [...] gaat de commissie ervan uit, dat een ordinariaat Landmeetkunde en Teledetectie noodzakelijk is.”* Hierbij wordt expliciet verwezen naar de rapportages van twee commissies uit 1978, nl. de Structuurcommissie Landmeetkunde en de Commissie van Advies inzake Onderwijs en Onderzoek Teledetectie.

Aanbevelingen
- De structuurcommissie stelde vast dat het onderwijs in zowel de landmeetkunde als de fotogrammetrie moest worden voortgezet en uitgebreid met teledetectie. De vakgroep moest als“ coördinatiepunt voor teledetectie” gaan fungeren. Daarom diende de naam van de vakgroep te veranderen in “Landmeetkunde en Teledetectie”.

[15] Een *ordinariaat* betreft een hoogleraar voor wie het hoogleraarschap de hoofdfuntie is en betaald wordt uit de reguliere begroting van de universiteit. Bij een *extraordinariaat* is dat niet zo.

- Men beval aan om na het vertrek van Van Wely (september 1981) een kroondocent te benoemen. Bovendien moesten bij de vakgroep twee tijdelijke medewerkers geplaatst worden, één voor automatische gegevensverwerking en numerieke patroonherkenning en één voor de landbouw-fysische aspecten van de teledetectie. Beiden moesten extern gefinancierd worden.
- Verder moest door de bovengenoemde medewerkers een onderwijsstructuur opgezet worden voor nieuwe aan teledetectie gerelateerde onderwerpen. Bovendien kreeg de vakgroep het advies "*een structuur op te stellen voor onderwijs en onderzoek in landbouw-fysische aspecten van de teledetectie*", dit in overleg met de vakgroepen die over relevante specifieke kennis beschikten. Het OOT moest hierbij een centrale rol vervullen.

Signatuur van de beoogde kroondocent
Uiteindelijk stelde de commissie dat de aan te trekken hoogleraar moet zijn *"Een geodetisch ingenieur met kennis van automatische gegevensverwerking en teledetectie."* Hij/zij diende te beschikken over *"ruime belangstelling voor toepassingen"* en bereid te zijn *"tot verdieping in de betreffende vakgebieden"* teneinde zich *"een oordeel te kunnen vormen over de omvang van de vereiste kennis van de gebruiker"* bij het toepassen van teledetectie. En als laatste eis is opgenomen dat de gezochte geodetisch ingenieur bereid moet zijn *"... om te functioneren in de bestuurlijke structuur van de Landbouwhogeschool, die is gebaseerd op de Wet Universitaire Bestuurshervorming 1970."*

4.6 Het einde van de periode "Van Wely"

4.6.1 De bredere oriëntatie op het gebruik van kaartgegevens en het voorwerk voor de GBKN

In Nederland was al langere tijd een discussie gaande over de beschikbaarheid van standaard-kaarten. De grootste kaartschalen waarover men in die tijd landelijk structureel beschikte, waren de topografische 1:10.000 kaarten en de kadastrale kaarten. Deze laatste kaarten hadden schalen van 1:1.000, 1:2.000 en 1:5.000, maar waren niet landsdekkend. In het voorgaande is al een paar keer aan de orde geweest dat deze standaardkaarten niet geschikt waren voor bijvoorbeeld ruilverkavelingsprojecten, maar evenmin voor stedelijk beheer, leidingenregistratie en vele andere karteringstaken. Er bleek een behoefte te zijn aan grootschalige basiskaarten, waardoor het op een gegeven moment opportuun werd om die behoefte verder te verkennen. De hoofddirecteur van het Kadaster vroeg aan Van Wely om een groep samen te stellen, die over deze problematiek advies kon uitbrengen. Na overleg met de Rijkscommissie voor Geodesie nam deze Commissie het initiatief over en stelde een studiegroep in onder leiding van Van Wely (Polman, 2000).

Deze studiegroep bracht in 1974 haar eindrapport uit (Commissie GBK 1974) met het advies om een "Grootschalige Basiskaart Nederland" (GBKN) te produceren met kaartschalen van 1: 500 tot en met 1:5.000. Verder werd aangegeven wat de thematische inhoud en de geometrische nauwkeurigheid van deze kaarten moesten zijn. Tevens vond de studiegroep het raadzaam om de kaart vooral fotogrammetrisch te produceren. Men stelde voor om de productie van de kaart te laten uitvoeren onder toezicht van een nieuw in te stellen Centrale Karteringsraad (CKR). Dit advies werd door de Rijkscommissie overgenomen en op ministerieel niveau besproken. Dit leidde tot een Koninklijk

Besluit in 1975, waarna de productie van de GBKN van start ging onder toezicht van een voorlopige Centrale Karteringsraad (vCKR) met Van Wely als voorzitter.

Van Wely werd gekozen als voorzitter van de studiegroep en van de vCKR vanwege het feit dat hij van oudsher belangstelling had voor de informatiefunctie van kaarten en, zoals bleek uit zijn openbare les, voor de luchtfoto als informatiedrager. Bovendien had hij door zijn werk in de Wageningse omgeving goed begrepen dat gebruikers uit verschillende disciplines vaak een andere informatiebehoefte hebben dan landmeters en topografen vanuit hun eigen invalshoek kunnen overzien. Mede door zijn actieve rol in de Nederlandse Vereniging voor Geodesie (NVG), waarvan hij in de jaren zeventig voorzitter was, kon hij dit inzicht onder beroepsgenoten uitdragen. Bovendien was hij door zijn Wageningse positie geen rechtstreeks belanghebbende bij de productie van de GBKN, niet wat betreft de bepaling van de inhoud, noch wat betreft het bijdragen aan de kosten, en de taakverdeling voor de feitelijke productie. Vanuit deze neutrale positie heeft hij een zeer belangrijke invloed gehad op de cartografische informatievoorziening in Nederland.

4.6.2 De afsluiting van een tijdperk

Uit de voorgaande paragrafen blijkt duidelijk dat er verandering op til was. Van de Vakgroep werd verwacht dat ze zich zou gaan richten op de remote sensing c.q. de teledetectie. En daar waren ook wel redenen voor. Het traditionele onderwijs van de groep verloor, zoals we hierboven zagen, aan betekenis binnen de LH. De vakgroep kreeg een nieuwe taak toegewezen als penvoerder van het OOT. En met de opstart van twee nieuwe AIO-projecten werd duidelijk aangegeven dat de groep een nieuwe richting op moest.

In feite moest de Vakgroep niet alleen nieuwe onderzoeksthema's oppakken, er moest sowieso een onderzoekscultuur ontwikkeld worden. Naast de promotie van Van Gijssen in 1969 was er nooit iemand bij de leerstoel gepromoveerd. Bij de landmeetkundige veldpractica werd in de jaren '70 geëxperimenteerd met de toen nog nieuwe voerstraalmethode. Dit sloot aan bij het vroegere onderzoek naar de optische afstandsmeting. Deze proeven trokken nationaal wel wat aandacht van landmeetkundige organisaties zoals het Kadaster, maar de groep heeft hierover echter niet in tijdschriften gepubliceerd. Verder waren er nauwelijks wetenschappelijke publicaties uit de groep voortgekomen. Alleen Dr. Peter Richardus, wetenschappelijk medewerker van de vakgroep, was internationaal bekend vanwege zijn boek "Project Surveying" (Richardus, 1984), maar dit kwam voort uit zijn eigen buitenlandse ervaring en niet zozeer uit onderzoek van de Vakgroep. Kortom: er was nooit een duidelijk onderzoeksprofiel ontwikkeld.

Het was dus niet verwonderlijk dat de LH niet zomaar bereid was om bij deze groep een gewoon hoogleraar te benoemen en dat alleen door toevoeging van teledetectie aan de leeropdracht een nieuwe weg ingeslagen kon worden. Toch was dit voor de medewerkers van de groep nog niet vanzelfsprekend. Men hechtte sterk aan het oude profiel en zag de landmeetkunde en fotogrammetrie als disciplines die men moest blijven behartigen. Kennelijk doorzag men niet hoe andere disciplines binnen de LH inhoudelijk veranderden en steeds minder belangstelling hadden voor deze onderwerpen. De uitbreiding van het profiel voor de aan te trekken hoogleraar met teledetectie kwam als een onwelkome verrassing. Men was niet bereid om dit zomaar te accepteren. Van Wely en een paar van zijn medewerkers zagen hiervan echter wel het belang in voor het

voortbestaan van vakgroep. Het is dan ook aan de stuurmanskunst van Van Wely te danken dat de groep uiteindelijk akkoord ging. Daarmee was de groep voorlopig gered als zelfstandige Vakgroep.

In 1983 nam Van Wely afscheid. Inmiddels was zijn lectoraat omgezet in een hoogleraarschap. Dit was het gevolg van een landelijke regeling begin jaren tachtig, waarbij de functie van lector aan de universiteiten in 1981 werd afgeschaft. De zittende lectoren werden daarbij benoemd tot hoogleraar.

In zijn afscheidsrede (Wely, 1983) gaat hij in op de totstandkoming van de GBKN, waarbij hij, zoals we hiervoor zagen, een centrale rol heeft vervuld. Hij legt uit waarom die kaart van belang was, hoe die geproduceerd werd en op welke schalen. Hij beëindigt zijn rede met een herhaling van zijn pleidooi uit 1970 voor de productie van een nationale fotokaart. Er was in Nederland blijkbaar nog geen voortgang gemaakt op dit gebied. Met de opkomst van de remote sensing kon men verwachten dat er op het gebied van de ruimtelijke informatievoorziening veel zou gaan veranderen. De rol van traditioneel geproduceerde kaarten zou daarbij ook sterk veranderen.

4.6.3 Een opvolger

Ondertussen was in 1981 een benoemingsadviescommissie ingesteld voor de leerstoel “Landmeetkunde en Teledetectie”. Zoals in paragraaf 4.5 werd gesteld, luidde het profiel van de gewenste kandidaat: *“Een geodetisch ingenieur met kennis van automatische gegevensverwerking en teledetectie”.* Dat men een geodetisch ingenieur zocht, lag voor de hand vanwege de landmeetkundige traditie van de groep. Deze traditie moest geleidelijk omgebogen worden naar een nieuw profiel. Binnen de vakgroep en de commissie zag men Henk Buiten als de kandidaat die op dit profiel zou passen, maar die stelde zich uiteindelijk om persoonlijke redenen niet beschikbaar.

Daarmee werd het lastig voor de commissie. Geodeten hadden over het algemeen wel een gedegen kennis op het gebied van de automatische gegevensverwerking, maar er waren er weinig of geen die ook nog kennis hadden van de teledetectie. De meeste geodeten werkten in een voor hun beroep traditionele werkomgeving. Bovendien bestond de teledetectie als werkveld pas een jaar of tien, dus de mensen die hierin expertise hadden opgebouwd, moest men zoeken in de generatie die tussen de dertig en veertig jaar oud was. Met de geringe aantallen geodeten, die per jaar afstudeerden, zocht men dus in een poel van zo’n 100 tot 120 personen. De groep van mogelijk geschikte kandidaten daarbinnen was nog veel kleiner.

Het duurde dan ook tot 1983 dat de benoemingsadviescommissie een rapport uitbracht. Er had een aantal mogelijke kandidaten geïnformeerd naar de functie en men had er een paar benaderd, maar die trokken zich uiteindelijk bijna allemaal terug. Ook werd Martien Molenaar van het ITC benaderd. Hij was in 1981 aan de TU-Delft gepromoveerd op een geodetisch proefschrift. Op dat moment was hij in zijn generatie nog de enige gepromoveerde geodeet. Dus als promotie als voorwaarde werd gezien voor een hoogleraarschap, was de spoeling wel erg dun. Uiteindelijk werd hij als enige kandidaat door de commissie voorgedragen met de opmerking (AWU 6):

> Bij gevolg resteert Molenaar als enige kandidaat, maar met de kanttekening dat ook hij *“niet ten volle [voldoet] aan de eerste eis van de advertentie: grondige kennis*

van de teledetectie." En *"wat de eis van de voortrekkersfunctie betreft, trekt de commissie met de heer Molenaar een wissel op de toekomst";* hetgeen uitmondt in het voorstel van de commissie om Molenaar voor te dragen voor benoeming tot hoogleraar in de Landmeetkunde en Teledetectie.

De door de commissie genoemde reserve was begrijpelijk omdat Molenaar in de voorgaande tien jaar bij het ITC vooral onderwijs had gegeven over geodetische en fotogrammetrische onderwerpen. Op die onderwerpen waren ook zijn onderzoek en de daaruit voortvloeiende publicaties gericht geweest. Dus zijn kennis van de teledetectie was daaruit niet gebleken. Maar men nam de gok.

5 Periode 1983-1996: De omslag

5.1 Het eerste jaar van Molenaar

5.1.1 Kennismaking met de vakgroep en Wageningen

September 1983 trad Martien Molenaar aan als hoogleraar "Landmeetkunde en Teledetectie". Molenaar was als geodeet opgeleid in Delft en werkte daarna van 1973 tot zijn aanstelling in Wageningen als wetenschappelijk medewerker bij de afdeling Fotogrammetrie van het ITC. Hij deed daar onderzoek naar de formulering van kwaliteitsmodellen voor de geodetische en fotogrammetrische puntsbepaling. Dit onderzoek sloot aan op ideeën die in Delft waren ontwikkeld. In1981 promoveerde hij daar op dit onderzoek. Hoewel zijn eigen onderzoek niet gericht was op de remote sensing, kwam hij op het ITC wel direct in aanraking met dit onderwerp, evenals met de introductie van vroege vormen van geografische informatieverwerking. Hij was daardoor goed op de hoogte van wat er bij deze nieuwe onderwerpen speelde en hij kreeg door contacten met collega's uit verschillende disciplines ook een goed beeld van wat de problemen waren waar ze tegenaan liepen. Dit zou van groot belang blijken bij het vormgeven van het onderzoek van de vakgroep in Wageningen.

In een kennismakingsgesprek met het College van Bestuur van de LH werd hem nog eens uitgelegd wat de aarzeling was geweest bij het besluit om de leerstoel opnieuw te vervullen. Men verwachtte van de nieuwe hoogleraar dat die de vakgroep zou opschudden en het aandachtsveld zou vernieuwen. Dat betekende dat de vakgroep een onderzoeksprofiel moest ontwikkelen en het onderwijsaanbod zou moeten vernieuwen. En oh ja, de productiviteit van de groep was over de laatste jaren te gering geweest. Capaciteitsberekeningen gaven aan dat er 1,5 FTE aan wetenschappelijk personeel ingeleverd moest worden. Dit laatste bericht was sterk in tegenspraak met de aanbevelingen van de structuurcommissie, zoals we in hoofdstuk 4 hebben gezien.

Met deze boodschap ging de jonge hoogleraar aan de slag. En er moest inderdaad veel gebeuren. De grootste onderwijstaak betrof nog de traditionele landmeetkundige onderwijselementen, die verplicht waren voor studenten in de tropische cultuurtechniek. Dit betrof een college met practicum en een veldpracticum van twee weken in de zomer. Veel van de beschikbare personeelscapaciteit van de groep werd op dit onderwijs ingezet. Daarnaast werden er keuzevakken verzorgd voor verschillende studierichtingen. Deze betroffen onderwerpen als inleiding fotogrammetrie en foto-interpretatie, kaartgebruik voor planningsdoeleinden en een eenvoudige inleiding in de landmeetkunde.

Over het algemeen waren de studentenaantallen, die hieraan deelnemen niet groot. Zoals in paragraaf 4.4.2 werd beschreven, was er in die tijd wél een nieuw onderwijselement ingevoerd op het gebied van de teledetectie. Dat bleek succesvol.

De vakgroep had bijna geen onderzoekstraditie. Het vroegere onderzoek op het gebied van de optische afstandsmeting was na de promotie van Van Gijsen niet meer voortgezet. Bovendien was dat achterhaald door de opkomst van de elektro-optische afstandsmeting. Op het gebied van de traditionele vakgebieden landmeetkunde, fotogrammetrie en foto-interpretatie vonden binnen de groep geen vernieuwende ontwikkelingen plaats.

Voor het onderzoek in de remote sensing waren er twee assistenten in opleiding (AIO's) aangesteld. Jan Clevers deed onderzoek naar het gebruik van RS-beelden, vooral kleuren-infrarood fotografie, voor het monitoren van bemestingsproeven met landbouwgewassen. Het onderzoek van Dik Hoekman richtte zich op het karteren en inventariseren van bosgebieden met behulp van radaropnamen uit vliegtuigen. Deze onderzoeken gaven een belangrijke aanzet tot de nodige inhoudelijk heroriëntering van de vakgroep. Paragraaf 5.4. komt hier op terug.

De vakgroep was nog altijd gehuisvest in het mooie gebouw op de berg met uitzicht over de Betuwe. Deze huisvesting was mooi, maar de groep leefde er wel erg geïsoleerd van andere onderdelen van de LH. Alleen op het gebied van de remote sensing had de groep intensief overleg met anderen, vooral in het kader van het OOT. In dat overleg was het initiatief genomen voor het hierboven genoemde inleidende onderwijs in de teledetectie.

Daarnaast was er nog de in par 4.2.2. genoemde WRSLN waarvoor Janhein Loedeman het secretariaat voerde, naast dat van het OOT. Uit het overleg binnen OOT en WRSLN kwamen de initiatieven voort die leidden tot de twee hierboven genoemde AIO-projecten.

Naast deze twee groepen was er in Wageningen nog een informeel overleg in de zogenoemde Grafische Gebruikers Groep (GGG). Hierin ontmoeten individuele onderzoekers elkaar om overleg te voeren en ervaringen uit te wisselen op gebied van de zich toen nieuw ontwikkelende Geografische Informatie Systemen (GIS). Een initiatiefnemer was Peter Burrough, die destijds nog bij de Stichting Bodemkartering (Stiboka) werkte, maar al spoedig hoogleraar in Utrecht werd. Molenaar nam toen het voorzitterschap van deze groep over.

5.1.2 Een eerste ingreep

Hoogleraren kregen bij hun aantreden een investeringsbudget om de materiële voorzieningen van hun groep af te stemmen op hun plannen voor onderzoek en onderwijs. Molenaar had voor zijn aantreden in overleg met de medewerkers een lijst met gewenste investeringen opgesteld. Maar toen hij deze wensen in het najaar van 1983 besprak met het hoofd van het bureau financiën van de LH, stelde die voor om hier later in het jaar op terug te komen, omdat er dan beter inzicht was in de nog beschikbare financiële ruimte. Dit bleek een goede suggestie, want die ruimte was namelijk groter dan voorzien. Met deze informatie werd een nieuw plan gemaakt om de rekenfaciliteiten op de vakgroep te versterken met een PDP 11/73 computer (Fig. 9). Dit werd ook besproken met de andere vakgroepen in de GGG. Hieruit ontstond het plan om een

Fig. 9: PDP 11/73

samenhangend investeringsvoorstel te doen om voor vier locaties een PDP 11/73 aan te schaffen, te weten voor Landmeetkunde, De Nieuwlanden, De Hucht en Duivendaal[16].

Deze locaties waren tot dan toe allen nog via trage lijnen verbonden met de centrale computer van de LH bij het Rekencentrum in De Leeuwenborgh. Bij Landmeetkunde was daarvoor maar één terminal beschikbaar. Een PDP 11/73 zou een aanzienlijke vooruitgang betekenen voor de beschikbare rekencapaciteit, dit was van essentieel belang om nieuwe ontwikkelingen op het gebied van teledetectie, landmeetkunde, fotogrammetrie en GIS te kunnen doorvoeren. De voorgestelde investeringen leidden echter eerst nog tot een discussie in de Universiteitsraad over de fundamentele vraag of Wageningen wel mee moest gaan met de snelle ontwikkelingen van de informatica. Daarnaast kwam de meer operationele vraag aan de orde of men wel multi-user systemen moest invoeren buiten de voorzieningen bij het Rekencentrum. Gelukkig kwam de Raad uiteindelijk toch op beide vragen tot een positief antwoord.

Bij de vakgroep Landmeetkunde en Teledetectie betekende dit dat vaak bewerkelijke rekenkundige operaties nu sneller konden worden gerealiseerd. Molenaar had zelf in zijn tijd op het ITC-software ontwikkeld voor de uitwerking van landmeetkundige metingen. In deze software waren naast algoritmes voor de coördinatenberekening ook methodes geïmplementeerd om geplande metingen volgens aan de TUD ontwikkelde ideeën op kwaliteit te beoordelen en te toetsen op mogelijke fouten. Voor de fotogrammetrie kon software voor aerotriangulatie[17] worden geïmplementeerd. Bovendien konden metingen met fotogrammetrische karteringsinstrumenten nu digitaal worden uitgelezen en uitgewerkt. Dit maakte een flexibeler gebruik van de gegevens mogelijk. Als

---

16 Op deze locaties namen verschillende vakgroepen deel in de GGG, te weten:

- op de Nieuwlanden: Hydrologie en Cultuurtechniek
- op de Hucht: Planologie, Tuin&Landschapsarchitectuur en Landinrichting
- op Duivendaal: Bodemkunde

17 *Aerotriangulatie* is een methode waarbij op luchtfoto's herkenbare terreinpunten worden aangemeten. Door deze gegevens te combineren met de in RD bekende coördinaten van een voldoende aantal van die punten kan men de positie en stand van de fotocamera, op het moment dat iedere foto gemaakt werd, ten opzichte van het terrein berekenen. Van de overige op de foto's aangemeten punten kan men dan ook de RD-coördinaten berekenen.

het nodig was konden deze gegevens met een elektronische tekentafel worden geplot. Hiermee werden de werkprocessen bij de groep op een eigentijds niveau gebracht.

De inzet van de informatica zou al gauw in een stroomversnelling komen door de introductie in 1983-84 van de personal computer, de PC. De rekenkracht en opslagcapaciteit daarvan namen snel toe en het gebruik werd door een snelle verbetering van de besturingssoftware steeds eenvoudiger. Hiermee had de informatisering definitief haar intrede gedaan en was deze niet meer weg te denken. De informatisering versnelde verder toen PC's in de loop van de jaren 90 werden aangesloten op het Internet en het World Wide Web.

5.1.3 Molenaars inaugurele rede

Na ruim een jaar had Molenaar zich een beeld gevormd van wat er op zijn vakgebied aan de LH gebeuren moest en ook welke vragen er bij andere vakgroepen leefden op dit terrein. Er waren duidelijke trends zichtbaar en vanuit deze inzichten schreef hij zijn inaugurele rede met de titel "*Je moet wel je plaats weten*". Deze rede, die op 7 februari 1985 werd uitgesproken, liep puntsgewijs langs de drie onderdelen van de leeropdracht, te weten de landmeetkunde, de fotogrammetrie en de teledetectie. Bij dit laatste onderwerp betrok hij ook de potentiële rol van de geo-informatiesystemen (GIS). Voor de eerste twee onderdelen gaf hij een overzicht van de voor de LH belangrijkste aspecten van de actuele stand van hun ontwikkeling. Dit was van belang omdat die een aanpassing van het onderwijs vereisten, maar het lag niet voor de hand om op deze terreinen actief in te zetten op onderzoek.

Voor de *landmeetkunde* beperkte hij zich tot het opmeten van gebieden van beperkte omvang, zoals dat voor de meeste landbouwkundige toepassingen voldoende was. Hiervoor was het niet direct nodig om aandacht te besteden aan vraagstukken uit de hogere geodesie. Door de introductie van elektro-optische afstandsmeters was het mogelijk om lengtes met dezelfde nauwkeurigheid te meten als het meten van richtingen met een theodoliet. Dit vereenvoudigde het meten te velde aanzienlijk en het maakte meetconfiguraties mogelijk, die veel flexibeler waren dan de traditionele driehoeksnetten. Bovendien maakten nieuwe ideeën, zoals die aan de TU in Delft ontwikkeld waren (Molenaar, 2020), het mogelijk om veldmetingen te ontwerpen en te plannen en daarbij voor deze geplande metingen in te schatten of ze zouden voldoen aan vooraf gestelde kwaliteitseisen. Ook kon men inschatten in welke orde van grootte eventuele meetfouten tijdig ontdekt en gecorrigeerd konden worden. Studenten moesten daarom leren inzien waarvoor de meetresultaten nodig waren en hoe ze vanuit die achtergrond kwaliteitseisen moesten formuleren. Deze eisen kon men dan afwegen tegen de personele en materiële kosten van het te verrichte meetwerk.

De *fotogrammetrie* was tegen die tijd, vanwege de ontwikkeling van de aerotriangulatie, doorgegroeid tot een meettechniek die qua nauwkeurigheid vergelijkbaar was met de landmeetkunde. Een groot voordeel was dat men grotere gebieden kon karteren zonder veel veldwerk. Maar het grootste voordeel was dat men terreinsituaties goed kon waarnemen en geometrisch vastleggen in drie dimensies, dus met hoogtegegevens. Verder geeft de fotogrammetrie meer overzicht, zodat grotere terreinstructuren herkenbaar zijn, hetgeen voor veel Wageningse disciplines belangrijk is. Waar de landmeetkunde zich vooral richt op het geometrisch vastleggen van topografie, combineert de

fotogrammetrie de geometrische vastlegging met het identificeren van terreinkenmerken. Dus naast de vraag “*waar staat het*” gaat het hier ook om de vraag “*wat er staat*”. Deze laatste vraag stond ook altijd al centraal bij de luchtfoto-interpretatie, zoals die al langere tijd in meerdere disciplines bedreven werd. Daarnaast signaleerde Molenaar de opkomst van de eerste digitale camera’s en stelde daarmee vast dat ook hier de digitale beeldverwerking van steeds groter belang zou worden, net als het geval was bij de remote sensing. Dit zou voor een deel kunnen leiden tot een integratie van die twee gebieden.

Fig. 10: vlnr. Kruidhof, Van Wely, Molenaar

Met de opkomst van de *teledetectie*, elders *remote sensing* genoemd, brak een nieuwe fase aan voor de karteringsdisciplines. Het begrip kartering verdween naar de achtergrond en maakte plaats voor het begrip aardobservatie. Molenaar gaf een inzicht in de toen actuele stand van zaken op dit gebied. Eerste ervaringen met RS-beelden, opgenomen vanuit satellieten en vliegtuigen, toonden aan dat veel informatie uit de beelden kon worden afgeleid, maar dat integratie met andere geografische informatie en andere RS-beelden de toepassingsmogelijkheden aanzienlijk vergrootten. Hier boden ontwikkelingen op het gebied van de *Geografische Informatiesystemen (GIS)* uitkomst. Een aantal systemen was net op de markt gekomen en ontwikkelde zich snel. De vraag welke soorten informatie samengevoegd moesten worden voor welke toepassingen werd manifest. Daarmee rees de vraag hoe informatie aangeboden moest worden aan de gebruiker en welke bewerkingen op die informatie moesten worden uitgevoerd ter ondersteuning van interpretaties door de gebruiker en eventuele besluiten over te nemen acties. Hier opende zich een onderzoeksveld voor de vakgroep. Dat onderzoek zou zich dan vooral moeten richten op de modellering van geo-informatie, de integratie van RS-data en geo-informatie en de daarop gebaseerde informatie-extractie. Dit soort onderzoeksvragen zou over de jaren, op basis van voortschrijdend inzicht, helder worden. We gaan hier in paragraaf 5.5 verder op in.

Er moest dus veel gebeuren en de verwachtingen waren hoog gespannen. Daarom kwam Molenaar aan het eind van zijn betoog, toen hij het College van Bestuur bedankte voor het in hem gestelde vertrouwen, met de verzuchting: *“.... Ik hoop zeker dat vertrouwen niet te beschamen, al ben ik me ervan bewust dat de landmeetkunde, fotogrammetrie en teledetectie die u hier aan één leerstoel opdraagt bij de meeste andere instellingen voor wetenschappelijk onderwijs in binnen- en buitenland, waar ze gedoceerd worden over minimaal twee of drie leerstoelen verspreid zijn. Hoe groot het in mij gestelde vertrouwen is, blijkt uit het feit dat, hoewel uit onze groep impulsen tot vernieuwing worden verwacht, en niettegenstaande de recente taakuitbreiding met de teledetectie, men toch met een gerust hart de vaste bezetting van de wetenschappelijke staf naast de hoogleraar van vier tot drie man terugbracht. Ik zou het echter geenszins als beledigend ervaren als men dit vertrouwen iets temperde en als blijk daarvan de vaste bezetting van de groep weer op het oude niveau bracht.”*

Fig. 11: Viering van de inauguratie van Molenaar in de vakgroep.

Ter gelegenheid van de oratie werd de enige foto gemaakt waar drie generaties van Wageningse hoogleraren in de Landmeetkunde gezamenlijk op stonden, zie *Fig. 10*. Een paar dagen later werd de inauguratie van Molenaar in de vakgroep nog eens met een lied en een borrel gevierd (*Fig. 11)*. Achteraf bezien was deze viering ook de aftrap van de periode van veranderingen die daarna kwamen.

5.2 Aanpassingen in de traditionele onderwijselementen

In de voorgaande hoofdstukken werd duidelijk dat de belangrijkste onderwijselementen, die de vakgroep van oudsher aanbood, de landmeetkunde voor tropische cultuurtechnici en de luchtfoto-interpretatie voor een aantal disciplines zoals bodemkunde-geologie, vegetatiekunde en bosbouwkunde was, zie Annex 8. In deze onderwerpen werd verder geen onderzoek gedaan, maar inhoudelijk liepen de betreffende onderwijselementen achter op de technische en conceptuele ontwikkelingen elders, waardoor het onderwijs nodig vernieuwd moest worden.

5.2.1 Landmeetkunde

Het onderwijs in de landmeetkunde was altijd sterk gericht geweest op de uitvoering van metingen en de daarvoor benodigde instrumentele kennis. Verder werden de grondslagen van landmeetkundige berekeningen onderwezen.

De doorbraak van de digitale rekentechniek had het mogelijk gemaakt om complexere berekeningen uit te voeren, waardoor nieuwe inzichten over de kwaliteitsbeoordeling en -controle voor grotere meetnetwerken geïmplementeerd konden worden. Aan de TH te Delft waren hier nieuwe theorieën voor ontwikkeld in een onderzoekprogramma dat daar reeds door Tienstra was geïnitieerd na zijn overgang van Wageningen naar Delft (Molenaar, 2020). Molenaar was in de context van die theoretische ontwikkelingen gepromoveerd. Op het ITC had hij software ontwikkeld die nu ook in Wageningen kon worden gebruikt. Hiermee werd studenten geleerd hoe ze grotere landmeetkundige netwerken konden ontwerpen door de vorm op een kaart uitzetten. Voorafgaand aan de uitvoering van echte metingen konden ze dan controleren of de metingen aan van te voren gestelde kwaliteitseisen zouden voldoen. Zo niet, dan moest het ontwerp worden aangepast tot het wel bevredigend was. Daarna werden de volgens het ontwerp vereiste metingen uitgevoerd. Vervolgens werd daarmee het netwerk doorgerekend en gecontroleerd op mogelijke fouten in de metingen of in de coördinaten van in RD bekende aansluitpunten. Hiermee verschoof de aandacht van de meettechniek naar het formuleren van kwaliteitseisen. En dat dwong studenten om na te denken waarvoor de metingen nodig waren en om af te wegen of er een balans was tussen het doel en de te maken personele en materiële kosten voor de uitvoering.

Door nieuwe meettechnieken was het mogelijk om flexibele netwerkconfiguraties te realiseren hetgeen leidde tot gereduceerde kosten en een aanzienlijke tijdwinst. Zo maakte elektronische afstandsmeting in combinatie met hoekmeting het mogelijk om het traditionele meten van driehoeken te vervangen door ruime kringen van veelhoeken. En de nieuwe zelfregistrerende “total stations” maakten het mogelijk om topografische detailmetingen veel efficiënter en nauwkeuriger uit te voeren dan de vroegere methode met meetbanden. Deze aanpak bleek uitermate nuttig bij de opzet van metingen tijdens het gemeenschappelijk veldpracticum in Spanje, zie hierna. Dit tot groot enthousiasme van de studenten.

Rond 1990 werd een bestuurlijke middenlaag in de LH gecreëerd, die bestond uit clusters van vakgroepen met een clusterbestuur. Hierin werden afspraken werden gemaakt over de verdeling van budgetten, collectieve investeringen en de coördinatie van het onderwijs. Molenaar was van 1990 tot en met 1994 voorzitter van het cluster “Landgebruik”. Binnen dit cluster werd op zijn voorstel besloten om het veldpracticum van een

aantal onderwijselementen ’s-zomers gemeenschappelijk op één locatie in Alora in Spanje uit te voeren.

Fig. 12: landmeetkundig zomerpracticum bij Alora in Spanje.
Op het statief een GPS onvanger

Een aantal vakgroepen uit andere clusters sloot zich daarbij aan en men besloot om hier een gezamenlijk veldpracticum van te maken met de titel “Duurzaam Landgebruik”. Het was de bedoeling om met dit gemeenschappelijke thema de veldpractica van de deelnemende disciplines op elkaar af te stemmen. Landmeetkunde verplaatste ook haar veldpracticum naar Alora (Fig. 12); voorheen vond het altijd in Nederland plaats. Nu konden landmeetkundige oefeningen in de context van het veldwerk van die andere disciplines worden uitgevoerd. De studenten leerden dan om te overleggen met hun collega’s over welke ondersteuning die wensten en om te bezien of die wensen reëel waren, zie Annex 4.

Begin jaren ’90 schafte Landmeetkunde in overleg met een aantal andere vakgroepen GPS-ontvangers aan ter ondersteuning van het veldwerk. Wageningen was daarmee de eerste universiteit die over real time kinematic GPS (RTK-GPS) beschikte. Met deze techniek kreeg de landmeetkunde een totaal andere betekenis voor het veldwerk, waardoor voor veel soorten veldwerk de behoefte aan de traditionele landmeetkundige ondersteuning wegviel.

5.2.2 Fotogrammetrie voor luchtfoto-interpretatie

De luchtfoto-interpretatie is al kort in par 4.4.1 aan de orde geweest, zie ook annex 4. Zoals gezegd, behandelde de vakgroep Landmeetkunde de fotogrammetrische grondslagen. Dit onderwijs werd eerst verzorgd door John van der Veer, wetenschappelijk medewerker bij de vakgroep. Na diens vertrek nam Janhein Loedeman dit over, zie Annex 4. In eerste instantie werd hij ingehuurd van de Hogeschool Larenstein in Velp,

maar al spoedig werd hij bij de vakgroep Landmeetkunde in dienst genomen. De behandeling van de fotogrammetrische grondslagen moest echter altijd in hoge mate theoretisch blijven omdat de uitwerking met de toen beschikbare fotogrammetrische karteringsinstrumenten te complex was bij dit onderwijs. Bovendien was er onvoldoende capaciteit en tijd om studenten daar oefeningen mee te laten doen.

Traditioneel gaat lesmateriaal voor de fotogrammetrie uit van de geometrie van de projectieve transformatie waarbij het terrein door het optische centrum van het lenzenstelsel van een camera geprojecteerd wordt op het beeldvlak. Aangenomen wordt dat ieder terreinpunt via dat optische centrum als punt op het beeldvlak wordt afgebeeld. Deze drie punten liggen dan tijdens de opname op een lijn. De betrekking tussen de drie punten wordt beschreven door de “rechtlijnigheidsbetrekking”, ook de collineariteitsbetrekking genoemd. De uitwerking hiervan geeft een aantal vergelijkingen, dat voor studenten lastig te doorgronden is. Deze vergelijkingen geven aan hoe coördinaten van punten in het terrein kunnen worden berekend uit op de foto aangemeten beeldpunten. Voor studenten ging hierbij meestal een wereld van onbegrip open. Door de collineariteitsbetrekking in termen van vectoren op te schrijven, kon deze goed in een plaatje worden verduidelijkt. De in de formules voorkomende vectoren konden namelijk direct in zo’n plaatje worden weergegeven, zie Annex 6.

De relaties tussen beeldpunten op de foto’s en punten in het terrein kunnen, zoals gangbaar is in de fotogrammetrie, op drie manieren worden gelegd. Afhankelijk van hoeveel terreininformatie beschikbaar is, gebeurt dit via enkelbeelduitwerking (monoplotting), de uitwerking van stereoparen van foto’s (stereoplotting) en de onderlinge verbinding van meerdere stroken van enkele foto’s, of van stereoparen, in een zogenaamde “blokvereffening”. Voor iedere methodiek kan dan eenvoudig worden uitgelegd welke aanvullende terreininformatie nodig is om van de op de foto’s aangemeten punten de terreinposities te berekenen. Deze benadering heeft grote didactische voordelen als het gaat om het inzichtelijk maken van onderliggende complexe fotogrammetrische meet- en rekenprocessen.

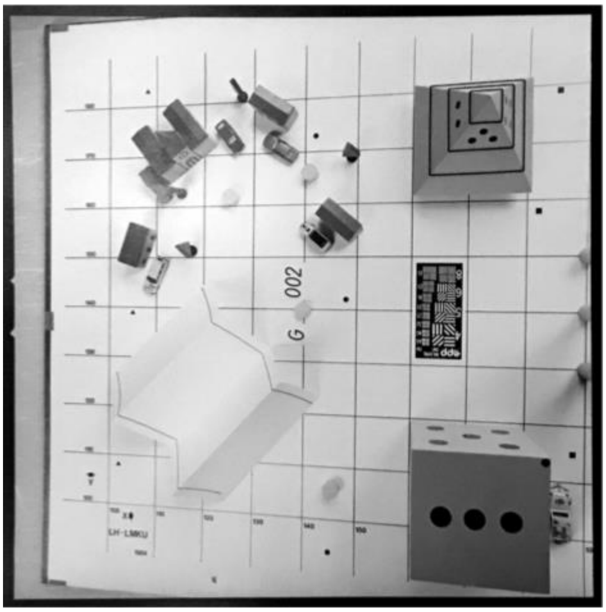

Fig. 13: Maquette voor het onderwijs in de fotogrammetrie

Om de studenten te helpen begrijpen hoe de geometrie van de foto verschilde van die van de kaart is een maquette gemaakt met 3D geometrische objecten, (Fig. 13). Vanuit verschillende posities werden foto’s gemaakt, waarop studenten konden nameten welke vertekeningen in de opnames optraden. Met deze oefeningen kregen studenten een beter inzicht in de geometrie van luchtfoto’s van een gebied, waarna ze deze foto’s voor een bepaald doel moesten interpreteren.

John Stuiver ontwikkelde bij de vakgroep computerprogramma’s voor monoplotting, zie annex 5. Dit was een eenvoudige methode om resultaten van foto-interpretaties over

te brengen op kaarten. Wanneer onder een stereoscoop twee overlappende luchtfoto's werden geïnterpreteerd, kon men op één foto de resultaten aantekenen. Door deze foto te combineren met hoogte-informatie van een topografische kaart, konden deze gegevens omgerekend worden naar de XY-geometrie van de kaart, zie annex 6. Landmeetkunde schafte toen een HP lijnplotter aan waarmee de resultaten ook als kaart geplot konden worden. Omgekeerd konden kaartgegevens omgerekend worden naar de geometrie van een foto en daar als overlay op overgebracht worden om de interpretatie te ondersteunen. Dit was een techniek, die snel bij andere disciplines populair werd als hulpmiddel bij het veldwerk. Stuiver werd daarom vaak uitgenodigd om hiermee het veldwerk van diverse vakgroepen te ondersteunen, onder andere in Spanje en in Costa Rica, annex 5.

Later werd software voor digitale fotogrammetrie aangeschaft. Hiermee konden digitale luchtfoto's, zogeheten "soft copies", verwerkt worden. Dit waren beelden van digitale camera's of gescande "hard copies" (afgedrukte analoge opnamen). Het hele proces van aerotriangulatie en kartering kon daarmee op PC's worden uitgevoerd, zodat de traditionele dure en complexe fotogrammetrische karteringsinstrumenten niet langer nodig waren, zie annex 5. Dit gaf een aanzienlijke uitbreiding van de mogelijkheden om fotogrammetrie in te zetten in het Wageningse onderwijs voor eenvoudige karteerprojecten.

5.2.3. Cursussen fotogrammetrie voor organisaties

De ontwikkeling bij de vakgroep in het toepassen van digitale fotogrammetrie met behulp van monoplotting, met alleen het gebruik van een digitizer en een PC, bleven niet onopgemerkt in het professionele veld. Met deze toen nieuwe aanpak met eenvoudige en relatief goedkope hulpmiddelen kon immers het gebruik van toen nog gangbare complexe –en dus kostbare– optisch-mechanische karteringsinstrumenten worden vermeden. Molenaar had veel contacten met de grote landelijke karteringsdiensten. Die waren op de hoogte van de modernisering van het onderwijs bij de vakgroep. Dat leidde in 1991 tot het verzoek om in Wageningen bijscholingscursussen te organiseren voor medewerkers van de Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat, de Fotogrammetrische Dienst van het Kadaster en de Topografische Dienst.

Robert Kroon van Ingenieursbureau Geodelta en Janhein Loedeman hadden voor het onderwijs de in 5.2.2 genoemde wiskundige beschrijvingen van de fotogrammetrische verwerkingsprocessen reeds in een overzichtelijk systeem ondergebracht. Met Geodelta – destijds een voorloper in de digitale fotogrammetrie – werd op basis daarvan een praktisch gerichte cursus ontworpen (Kroon, 1992).

Rond 1990 werden luchtfoto's in toenemende mate als informatiebron gebruikt voor allerhande doeleinden bij overheidsinstellingen. Het fotogrammetrisch karteren kwam daarbij op de tweede plaats. Voorop stond het juist interpreteren van de beelden. KLM-Aerocarto zag zich genoodzaakt om enkele klanten bij de levering van de luchtfoto's ook een cursus luchtfoto-interpretatie aan te bieden. Hiertoe werd enkele malen een beroep gedaan op de vakgroep. Een bijzonder geval betrof het CBS. Deze instelling had de gegevensinwinning voor de landelijke grondgebruiksstatistiek uitbesteed aan de Topografische Dienst (TD). Maar bij de verhuizing van deze dienst van Delft naar Emmen werd de betreffende afdeling overgeheveld naar het CBS in Den Haag. Het inwinningsproces bestond destijds uit twee delen. De Nederlandse gemeenten gaven eens per

10 jaar op bladen van de topografische kaart 1:10.000 met kleurcodes de grondgebruiksklassen aan. Daarna digitaliseerden de medewerkers van de TD, en daarna het CBS, de gecodeerde oppervlakken. Hieraan kwam een einde toen gemeenten de arbeidskosten voor de kaartvervaardiging in rekening gingen brengen bij het CBS. KLM-Aerocarto stelde toen voor om het grondgebruik te classificeren via luchtfoto-interpretatie. De vakgroep werd gevraagd om een cursus te geven met als hoofddoel om de medewerkers van het CBS hierin te trainen, waarbij ze konden terugvallen op hun jarenlange ervaring in het omgaan met informatie over gemeentelijk grondgebruik. Dit lukte goed. Een intensieve cursus van een week was voldoende om hen op het gewenste niveau te brengen. Dat bleek uit het feit dat de cursisten met regelmaat constateerden dat de voorbeeldclassificaties van KLM-Aerocarto onjuist waren.

Vooral de in die tijd actuele problematiek rond de negatieve effecten van de zure regen op natuurlijke vegetaties vergrootte de belangstelling voor luchtfoto-interpretatie. Verder bleken bij de omschakeling van stadsgas naar het landelijk gedistribueerde aardgas de verouderde leidingen op veel plaatsen slecht bestand tegen de hogere druk in het net. Het weglekkende gas leidde tot omvangrijke groeischade aan laan- en wegbeplantingen. Luchtfoto's met kleuren-infraroodfilm, de zogenaamde "false color" fotografie, bleken toen bruikbaar om deze groeischade te identificeren en daarmee de gaslekken op te sporen. Omdat de vakgroep veel ervaring had met het opnemen en uitwerken van deze foto's, werd ze niet alleen door overheidsinstanties regelmatig om advies gevraagd, maar ook door luchtfotobedrijven en particulieren.

5.3 De werkgroep GIS+T en het GIS-onderwijs

5.3.1 De Grafische Gebruikersgroep *(GGG)*

Al in de jaren '70 van de vorige eeuw werd in Wageningen, door de toenmalige Stichting Bodemkartering (Stiboka), het initiatief genomen om een interdepartementale werkgroep op te richten voor het inrichten van een gemeenschappelijk informatiesysteem voor de aardwetenschappen. Dit was een voorloper van wat later "geografische informatiesystemen" genoemd zou worden (Bregt en Van Lammeren, 2000).

Vanaf de jaren '70 was er tevens een versnelde technologische ontwikkeling, die van grote invloed zou zijn op de manier waarop met ruimtelijke informatie werd omgegaan. Het ging hier bijvoorbeeld om de snelle ontwikkeling op de volgende terreinen: de database technologie, de digitale beeldtechnieken, zoals gebruikt in de remote sensing, én de nieuwe software voor "computer aided design" (CAD). Maar het betrof ook de opkomst in de jaren '80 van de PC met gebruikerssoftware, zoals de voorlopers van Excel, Word en Edge, alsmede grafische kleurenschermen. De mogelijkheden voor ruimtelijke representaties werden daardoor veel ruimer dan die van de traditionele papieren kaarten.

Deze ontwikkelingen boden nieuwe uitdagingen en mogelijkheden voor de ruimtelijk georiënteerde disciplines in Wageningen. Geïnteresseerde medewerkers van de verschillende DLO-instituten en LH-vakgroepen kwamen daarom bij elkaar om deze ontwikkelingen te bespreken, de mogelijkheden te verkennen en om ervaringen uit te wisselen. Dit overleg kreeg in 1984 een gestructureerde vorm toen een informeel platform werd gevormd onder de naam "Grafische Gebruikersgroep" (GGG). Molenaar werd als nieuwe hoogleraar lid en daarna al spoedig voorzitter. Robert Blom van de vakgroep

Tuin- en Landschapsarchitectuur werd coördinator.

Binnen deze groep was via het initiatief “Computer Aided Landscape Planning” al snel duidelijk gemaakt dat er behoefte was aan ingrijpende structurele investeringen in computerhardware en -software. Eerst werd geprobeerd dit op Wagenings niveau te realiseren, maar het bleek onmogelijk om hier tot een gezamenlijke inspanning van LH en de DLO-instituten te komen. Het LH-deel en het DLO-deel van de GGG besloten toen op dit punt ieder hun eigen weg te gaan.

De eerste investeringen in het CGI

Zoals in hoofdstuk 5.1.2 werd beschreven, had er al een eerste gecoördineerde aanschaf van PDP-11/73 computers plaatsgevonden op vier locaties. Nu was er behoefte aan de aanschaf van een krachtigere computer en software. Deze voorzieningen zouden op één locatie moeten worden geplaatst. Dit gaf voordelen omdat dan een centrale beheerder kon worden aangesteld én omdat er dan maar één software-licentie hoefde te worden aangeschaft voor ieder pakket dat werd geïnstalleerd

Er werd een voor die tijd omvangrijk pakket van investeringen voorbereid, waarbij het ging om ca. Hfl. 500.000,-. Na veelvuldig overleg met het College van Bestuur kwam er uiteindelijk een toestemming. Dit leidde tot de eerste inrichting van het “Centrum voor Geo-Informatie” (CGI) op de Hucht met Robert Blom als coördinator. Deze investeringen voorzagen in de aanschaf van een Micro VAX met meerdere terminalaansluitingen en software van ARC-INFO voor geografische gegevensverwerking. Daarnaast werd ten behoeve van de remote sensing het beeldverwerkingspakket ERDAS-IMAGINE aangeschaft.

Voorafgaand aan deze aanschaffingen waren begin jaren tachtig de mogelijkheden voor de bewerking van digitale opnamen in Wageningen nog zeer beperkt. Bij het rekencentrum van de LH was één systeem aanwezig, het zogenoemde kleurengrafisch systeem (KGS). Hiermee konden tapes met digitale vliegtuig- of satellietdata worden uitgelezen en op grote schijven worden opgeslagen, zodat deze data beter toegankelijk waren voor de verwerkingssoftware. Vervolgens konden bewerkingen, zoals geometrische correcties, digitale filtering, beeldclassificatie en allerhande transformaties, uitgevoerd worden met programma’s geschreven door een medewerker van het rekencentrum (Gerard Stafleu). Medewerkers van de LH en van DLO maakten van dit systeem gebruik, maar moesten hiervoor naar het Rekencentrum komen om ter plekke de analyses uit te voeren. De aanschaf van de vier PDP-11/73 computers verbeterde de situatie al aanzienlijk, maar pas met de hierboven genoemde investeringen en de introductie van PC’s met ERDAS-licenties ontstond er eindelijk een goed werkbare situatie.

5.3.2 De formele werkgroep GIS+T

Met de inrichting van het CGI ontstond ook de behoefte om binnen de LH de samenwerking van groepen, actief op het gebied van geografische informatieverwerking, formeel vorm te geven. Bovendien moest nu, parallel aan de Remote Sensing (RS), het GIS-onderwijs gestructureerd worden. En dat gold ook voor het onderzoek. Bovendien was het duidelijk dat de ontwikkelingen op het gebied van GIS en RS grote raakvlakken vertoonden, vooral bij de gegevensverwerking. Molenaar had in zijn inaugurele rede al aangegeven dat er op het gebied van de integratie van geografische informatie en remote sensing data een belangrijk onderzoeksthema lag (zie par. 5.1.3).

Dit was nog niet goed opgepakt omdat de RS-gemeenschap en de GI-gemeenschap in personele zin nog weinig overlap vertoonde. Er was bijvoorbeeld naast Molenaar niemand lid van zowel de GGG als de WRSLN. Het RS-onderzoek was vooral gericht op het bepalen van fysische objectkarakteristieken van bodems en van gewassen, zoals biomassa, minerale bodemeigenschappen, bodemtemperatuur en verdampingsvolumes. Locatie speelde daarbij een ondergeschikte rol. De GI-gemeenschap was gericht op ruimtelijke aspecten, zoals ruimtelijke spreiding van bodem- en vegetatietypes, ruimtelijke patronen van landgebruik, erosieprocessen in hun ruimtelijke context, hydrologische stromingsmodellen, etc. Deze twee gemeenschappen vertoonde daardoor weinig onderlinge samenhang.

Met de ontwikkeling van de informatietechnologie ontstond nu de mogelijkheid om nieuwe vraagstellingen over de integratie van RS en GIS aan te pakken (zie hiervoor het volgende hoofdstuk). Dit vroeg om nieuwe substantiële investeringen (Bregt en van Lammeren, 2000). Deze waren van belang voor meerdere vakgroepen en dienden zowel als ondersteuning van het onderzoek als van het onderwijs. Daarom wilden deze groepen een eigen beleid voeren voor de inrichting van deze faciliteiten, dus onafhankelijk van het rekencentrum van de LH.

In 1989 leidde dit tot een werkgroep in oprichting onder de naam Werkgroep GIS+T. Molenaar werd voorzitter en Ron van Lammeren van de Vakgroep Planologie werd de coördinator. Deze rol nam hij over van Robert Blom, die hoofd van het rekencentrum van de LH was geworden. Deze werkgroep heeft in de jaren ’90 tweemaal een subsidie bij NWO aangevraagd voor de versterking van de ICT-infrastructuur. Ron van Lammeren coördineerde deze aanvragen. Beide werden gehonoreerd.

Hierdoor kon de werkgroep in 1990 een VAX3600 met vijf workstations aanschaffen (ter waarde van Hfl. 544.000). De tweede toekenning in 1995 leidde tot de aanschaf van een VAX-computer met 64-bits-RISC processoren en negen grafische workstations plus een server/archiveringsysteem (ter waarde van Hfl. 566.000). Hierop werden campus-softwarelicenties van ARC/IFO, ORACLE en ERDAS-IMAGINE geïnstalleerd. Al met al was dit een aanzienlijke versterking van het CGI. Voor het onderwijs kwamen er 80 werkplekken met PC’s waarop o.a. ArcView, GeoPakket, AutoCad en IDRISI beschikbaar waren voor respectievelijk GIS en remote sensing. De LU was daarmee de eerste organisatie in Nederland die deze nieuwe generatie computers in gebruik nam voor geodata en beeldverwerking.

Met deze inrichting had de Werkgroep GIS+T als aanstuurder van het CGI definitief een centrale rol verworven in het inrichten en verzorgen van het onderwijs en onderzoek op het gebied van GIS en RS. Dit was voldoende reden om bij het College van Bestuur (CvB) een formele status aan te vragen in de zin van de Wet Hoger Onderwijs. Deze aanvraag kostte nogal wat tijd voor overleg, maar met ondersteuning van de betrokken vakgroepen kon de werkgroep het CvB er uiteindelijk toe brengen om in 1994 een voorgenomen besluit aan de Universiteitsraad (UR) voor te leggen. Hierbij was, naast de inzet van Molenaar, vooral ook van belang de ondersteuning door Johan Bouma (hoogleraar Bodemkunde) en Louise Fresco (toen hoogleraar Agronomie).

In de Universiteitsraad (UR) was men niet echt geporteerd van de inrichting van dergelijke werkgroepen omdat die de heldere verhouding tussen CvB en Vakgroepen doorkruiste. Nu was het toevallig zo dat Molenaar zich bij de verkiezingen voor de UR op

een onverkiesbare plaats had laten zetten op de Centrale Lijst, die fractie vertegenwoordigde het wetenschappelijk personeel van de LU in de U-Raad. Doordat veel kandidaten zich hadden teruggetrokken, werd hij toch nog lid van de UR, net op het moment dat de formalisering van de werkgroep aan de orde was. Vanuit die positie heeft hij toen een aantal leden kunnen uitleggen wat de bedoeling van de Werkgroep GIS+T was en daarmee hun aarzeling kunnen wegnemen. Zo verkreeg het gecombineerde veld van GIS en RS een formele status binnen de LH-structuur.

5.3.3 De vormgeving van het GIS-onderwijs

Ondertussen werd sinds halverwege de jaren ’80 gewerkt aan een gestructureerde opzet voor het GIS-onderwijs. Deze opzet liep parallel aan het onderwijs in de remote sensing (teledetectie), zoals in hoofdstuk 4.4.2. is beschreven (Bregt en Van Lammeren, 2000). Deze ontwikkeling werd vanuit de GGG en later de werkgroep GIS+T gecoördineerd. Er waren al enkele onderwijselementen verzorgd door diverse vakgroepen waarin het gebruik van GIS in de verschillende disciplines werd behandeld, zie annex 8.

Bij de vakgroep Landmeetkunde namen Molenaar en Van der Schans, universitair docent bij de vakgroep, het voortouw bij de ontwikkeling van een inleidend vak onder de titel *Basisbegrippen Geografische Informatiesystemen.* Hierin werden onderwerpen behandeld als:

– het onderscheid tussen de representatie van ruimtelijke objecten (thematische en geometrische gegevens gekoppeld aan objecten) en velden (waarin thematische gegevens positie-afhankelijk waren),
– het onderscheid tussen geometrische raster- en vector representaties,
– topologie, coördinatensystemen,
– inwinning, bewerking en elementaire bevraging van gegevens.

Later kwam er een aanvullend vak *GIS-gereedschappen* bij, waarin met behulp van beschikbare GIS-software basisbewerkingen op GIS-data werden uitgelegd. Deze vakken werden verplicht voor de studierichtingen “Landinrichtingswetenschappen”, “Bodem, Water en Atmosfeer”, “Tropisch Landgebruik” en “Biologie”. Met dit vak kregen de studenten van deze studierichtingen dezelfde basiskennis en leerden ze dezelfde terminologie te hanteren. In 1989 werden GIS-vakken voor het eerst officieel in de Wageningse studiegids vermeld. Daarmee kreeg het GIS-onderwijs een serieuze plek in de Wageningse curricula.

Ook werd een afstudeervak Geo-informatiesystemen ingevoerd. Voor studenten, die dat vak wilden opnemen, en voor beginnende promovendi, ontwikkelde Landmeetkunde ook een verdiepingsvak met de titel *Geografische Informatiesystemen Theorie*. Daarin werd dieper ingegaan op de modellering van ruimtelijke gegevens, met vooral aandacht voor een object-gerichte benadering. Hierbij werd aandacht besteed aan objecthiërarchieën, voorwaarden voor semantische specificaties, de relatie tussen thematische en geometrische onzekerheid, etc. (Molenaar, 1998).

De werkgroep GIS+T werd vanaf het studiejaar 1992/1993 apart vermeld in de studiegids met een breed aanbod aan GIS-vakken. Het betrof vier inleidende vakken, elf toepassingsvakken, drie verdiepingsvakken, alsmede stage- en afstudeervakken op het terrein van GIS en Remote Sensing (Bregt en Van Lammeren, 2000). Voortaan zouden er jaarlijks ongeveer 300 studenten GIS-vakken volgen.

Postacademisch onderwijs
Al snel was er een brede belangstelling voor het nieuwe onderwijsaanbod, ook van buiten de LH. Daarom werd een aantal postacademische cursussen georganiseerd. Vanuit het OOT en de WRSLN kwam het initiatief tot het organiseren van een cursus over Remote Sensing. Deze werd in 1987 en 1988 tweemaal onder leiding van Henk Buiten verzorgd in het kader van het Post Hoger Landbouwkundig Onderwijs (PHLO). De LH profileerde zich daarmee op het gebied van de Remote Sensing duidelijk naar buiten. Dit initiatief leidde tot een publicatie in het Nederlands (Buiten en Clevers 1990) en later ook in het Engels.

Al in 1983 was er een postacademische cursus verzorgd door de vakgroep Planologie met de titel '*Computerkartografie in de landschapsplanning'.* Daarna volgde een nieuw initiatief voor een postacademische cursus op het gebied van de Geo-informatieverwerking. De vakgroep Landmeetkunde organiseerde deze onder de titel "*Moderne Karteertechnieken*". Ook deze werd tweemaal verzorgd, de eerste keer in Wageningen in 1988 en de tweede keer in 1989 in Leuven samen met de Landbouwfaculteit van de universiteit aldaar.

5.4 Het onderzoek komt op gang

5.4.1 De eerste twee AIO-projecten

In paragraaf 4.3.3 werd al genoemd dat het OOT kort na de oprichting het initiatief nam voor twee AIO-onderzoeksprojecten. Het eerste onderzoek betrof de mogelijkheden om met multispectrale (MS) waarnemingstechnieken vanuit de lucht veldproeven met gewassen te monitoren. De vraag was of deze RS-technieken de gebruikelijke destructieve veldwaarnemingen door het tussenoogsten van planten konden vervangen, of zelfs de resultaten van de proeven konden verbeteren. Voor dit onderzoek werd Ir. Jan Clevers aangesteld bij de vakgroep Wiskunde aangezien veldproeven een statistische analyse van daarmee verkregen gegevens vereisen en bij deze vakgroep een promotieplaats beschikbaar was. De hoogleraar statistiek, prof. Corsten, trad op als eerste promotor en Molenaar werd na zijn benoeming de tweede promotor voor het remote sensing deel van het onderzoek.

Het doel was om veldheterogeniteit van gewassen op proefvelden in kaart te brengen. Een belangrijk probleem daarbij was hoe de MS-waarnemingen uitgevoerd moesten worden. De uitvoering van vluchten met elektronische MS-scanners (MSS) was te kostbaar. Door de inzet van Dr. Kloosterman, directeur van de Minderhouthoeve, kon het promotieonderzoek van Clevers daar geconcentreerd worden. Clevers werd gehuisvest bij de vakgroep Landmeetkunde, die de technische ondersteuning gaf. Kloosterman regelde bij de afdeling FEZ van de LH de financiering van een luchtfotografie-afdeling bij deze vakgroep, zie annex 4. Dit was nodig omdat men uit het onderzoeksbudget van Clevers de nodige MSS-vluchten niet kon financieren. De vakgroep ontwikkelde met ondersteuning van het ITC een op fotografie gebaseerde methodiek voor MS-luchtopnames. Deze oplossing was betaalbaar en bleek vanuit onderzoekstechnisch oogpunt gelijkwaardig aan de toenmalige elektronische mogelijkheden voor MSS-opnamen (Clevers, 1986).

Het andere onderzoek betrof de toepassing van radar remote sensing voor het karteren en monitoren van bossen. Dit onderzoek werd aangepakt in samenwerking met het Microgolf-laboratorium van Prof. Leo Krul aan de TH Delft. Als promotiekandidaat werd Ir. Dik Hoekman aangesteld, een student van Prof. Krul. Door de Delftse groep was een werkgroep Radar Onderzoek voor Vegetatie (ROVE) ingesteld, die radar-data en veldwaarnemingen van bosgebieden in Nederland verzamelde en verwerkte. Met financiële ondersteuning van het Ministerie van OCW en de BCRS werden radarvluchten uitgevoerd en werd de verwerking van opnamen verzorgd door het NLR. Later werd met ondersteuning van ESA en NASA nog een expeditie naar het Amazonegebied gerealiseerd. Hierdoor ontstond in het kader van dit promotieonderzoek (Hoekman, 1990) een sterke nationale infrastructuur rond de radar remote sensing, waarmee Nederland internationaal aanzien verwierf.

De benodigde instrumentele ondersteuning van de beide onderzoeken werd voor een belangrijk deel geleverd door de fijnmechanische werkplaats van Landmeetkunde. De instrumentmaker Dick de Wit construeerde voor deze onderzoeken specifieke apparatuur die elders niet voorhanden was. Vakfotograaf Boudewijn van Veen, aanvankelijk in dienst bij de vakgroep en later wegens een reorganisatie toegevoegd aan de fotolocatie op De Dreyen, maakte voor het onderzoek van Clevers niet alleen de luchtfoto's, maar nam ook de ontwikkeling en de verwerking van de fotografische opnamen voor zijn rekening.

5.4.2 De ontwikkeling van een nieuw onderzoeksprogramma

In die tijd kwamen meer remote sensing (RS) beelden beschikbaar met een steeds groter spectraal bereik, met steeds hogere herhalingsfrequenties en met steeds hogere ruimtelijke en spectrale resoluties. Deze ontwikkeling sloot goed aan bij de behoefte van veel Wageningse disciplines omdat die vooral geïnteresseerd waren in de thematische inhoud van de beelden, zoals bodembedekking, landgebruik en hydrologie. Vooral ook de ruimtelijke verdeling van terreinkenmerken op verschillende schaalniveaus was daarbij interessant. Er ontstond geleidelijk een onderzoeksveld waarvoor een nieuw methodisch kader gevormd moest worden. De beschikbare technieken voor beeldanalyse bleken op zichzelf niet krachtig genoeg. Voor betere resultaten moest de geografische context meegenomen worden. Daarom werd gezocht naar technieken voor "knowledge based image analysis", gericht op de vraag hoe hierbij beschikbare kennis over het aardoppervlak gebruikt kon worden. Duidelijk werd dat RS en GIS elkaar konden ondersteunen en versterken. RS als gegevensbron voor GIS, en GIS als ondersteuning van de beeldanalyse. De beschikbare topografische gegevens hielpen daarbij om data uit verschillende bronnen op elkaar te passen. Geleidelijk aan werden de contouren zichtbaar van een nieuw domein van onderzoek voor de vakgroep Landmeetkunde.

Nieuwe concepten voor ruimtelijke gegevensverwerking

In het begin lag de nadruk, in lijn met het toen nog gangbare kaartparadigma, op het vastleggen van de toestand van fenomenen op het aardoppervlak. Met de komst van opnamen met een relatief hoge herhalingsfrequentie verschoof de aandacht echter steeds meer naar het volgen, voorspellen en bijsturen van geografische processen. Dit vereiste de ontwikkeling van technieken voor de monitoring van deze processen, gebaseerd op een semipermanente stroom van satellietbeelden. Door de verschillende ruimtelijke resoluties van deze beelden te combineren kon men op meerdere schaalniveaus

werken. De vraag was hoe die niveaus niet alleen geometrisch, maar vooral ook inhoudelijk, en dus semantisch, gekoppeld moesten worden.

In de GIS-wereld waren al modellen geformuleerd voor ruimtelijke beschrijvingen. Maar de modellering van de bredere semantische aspecten van ruimtelijke beschrijvingen moest nog vorm krijgen. En dat gold ook voor een omvattende theorie voor de koppeling van thematische en geometrische gegevens. Hier werd steun gezocht bij de informatica en vooral bij de reeds bestaande databasemodellen. De toen opkomende theorie voor object-georiënteerd modelleren gaf veel inspiratie voor de formulering van meer geavanceerde ruimtelijke gegevensmodellen. Daarnaast moesten deze modellen gekoppeld worden aan methoden voor beeldanalyse. Verder werd er gezocht naar procesmodellen voor de beschrijving van ruimtelijke dynamiek. Al met al was dit een “mer à boire” voor de onderzoeker. Een wiskundige benadering leidde tot modellen waarin de geometrische en thematische gegevens op een inzichtelijke wijze gecombineerd werden (Molenaar, 1998b). Deze modellen konden worden doorvertaald naar meerdere gangbare en nieuw opkomende databasemodellen.

In die tijd werden ook concepten ontwikkeld voor de uitbreiding van deze modellen voor de representatie van 3D-situaties (Molenaar, 1992). Deze 3D-modellen bleken krachtig genoeg voor de representatie en analyse van bijna alle voorkomende reële en praktische situaties en hun topologische structuur. Het zou echter nog zo’n twintig jaar duren voor de technologie en de GI-organisaties rijp waren voor de behandeling van 3D-gegevens. Het neemt nu (2022) een vlucht. Maar de huidige implementaties hebben over het algemeen nog niet de volledige (topologische) potenties benut van de hierboven genoemde modellen.

Het onderzoeksprogramma krijgt structuur

Met deze ontwikkelingen liet de ruimtelijke gegevensverwerking het traditionele kaartparadigma achter zich. Dat gaf ruimte voor een aanzienlijke verrijking aan nieuwe concepten voor de representatie van ruimtelijke objecten met hun classificatie- en aggregatie-hiërarchieën. Met deze aanpak werd duidelijk gemaakt welke condities gesteld moesten worden aan semantische specificaties. De eis is daarbij dat ruimtelijke objecten zo specificeerd worden dat ze binnen een goed gedefinieerd thematisch context zowel een geometrisch als een thematisch partitie vormen[18]. Deze inzichten waren van belang bij het koppelen van GIS en RS voor de inzet van ruimtelijke kennis in de beeldinterpretatie. Vooral ruimtelijke objecthiërarchieën bleken hierin een belangrijke rol te spelen. Een aantal onderzoeken van promovendi droeg bij om deze inzichten te verscherpen. Zo werd in (Huising, 1993) deze benadering verkend voor een gedetailleerde kartering van complexe patronen van landgebruik in de Atlantische zone van Costa Rica.

---

[18] Dit geeft een eenduidige terreinbeschrijvingen omdat de objecten het terrein volledig bedekken zonder dat ze elkaar overlappen. Bovendien behoort ieder object tot precies één thematische klasse. Deze klassen moeten gezamenlijk alle objecten bevatten, zonder dat een object in meerdere klassen kan voorkomen. Een tereinbeschrijving die daaraan niet voldoet, duidt op een vermenging van twee of meer terreinbeschrijvingen die verschillende thematische achtergronden hebben.

Bovendien werd het steeds duidelijker dat de statische benadering, die gericht was op de weergave van de toestand van fenomenen op het aardoppervlak, vaak niet langer voldoende was. Men wilde veranderingen volgen. Daarmee kwam de vraag op hoe processen op het aardoppervlak geïdentificeerd en gemonitord konden worden. Er werd al onderzoek gedaan naar het volgen van gewasgroei om tot oogstvoorspellingen te komen, zie bijvoorbeeld (Clevers,1986), (Leeuwen, 1996). Maar nu ging het ook om processen op hogere aggregatieniveaus. Daarbij ging men in eerste instantie uit van processen binnen ruimtelijke eenheden met een duidelijke ruimtelijke geometrie, zoals de rotatie van gewassen op landbouwpercelen, zie bijvoorbeeld (Janssen en Molenaar, 1995) en (Jansen, 1994). Kennis van rotatieschema's hielp om met een Markovketen[19] benadering gewassen per seizoen te identificeren en om hun arealen te schatten. Maar ook complexere processen, zoals de ontwikkeling van landgebruik, konden hiermee benaderd worden.

Deze nieuwe mogelijkheden leidden, naast de eerdergenoemde integratie van GIS en RS voor de beeldanalyse, tot een onderzoeksprogramma waarin vooral de volgende aspecten aandacht kregen:

1. Hoe kunnen ruimtelijke processen op ruimtelijk eenheden met een scherpe (*crisp*) geometrie geïdentificeerd en gevolgd worden?
2. Veel ruimtelijke fenomenen zijn thematisch echter niet scherp gedefinieerd. Hoe kan die onscherpte beschreven worden en hoe werkt die door in de verwerkingsresultaten van de gegevens?
3. Hoe kunnen ruimtelijke processen van dergelijke vage fenomenen geïdentificeerd en gevolgd worden? Dit vereiste de ontwikkeling van procesmodellen en bemonsteringsmethoden.
4. Welke rol speelt informatie op de verschillende schaalniveaus bij de identificatie en beschrijving van ruimtelijke processen?
   Het gaat hierbij om bijvoorbeeld:
   - het schaalniveau waarop zo'n proces gedefinieerd is,
   - de niveaus van de onderliggende deelprocessen,
   - de hogere niveaus waar de ruimtelijke context van zo'n proces gegeven is.
5. Hoe zijn deze niveaus inhoudelijk verbonden?
6. Hoe kunnen we representaties op hogere aggregatieniveaus afleiden uit de lagere?

Het zesde punt was weliswaar verwant aan het onderzoek naar de automatische generalisatie van kaartgegevens, maar het ging verder. Immers, om ruimtelijke semantiek, die is gespecificeerd op verschillende aggregatieniveaus, onderling te kunnen verbinden, moest voor ieder aggregatieniveau de thematische beschrijving worden aangepast. Langzamerhand werd meer inzicht verkregen in deze problematiek. Bovendien werd hieruit een aantal methoden ontwikkeld voor diverse vormen van kaartgeneralisatie, zie bijvoorbeeld (Molenaar en Richardson, 1994), (Richardson, 1993) en (Smaalen, 2003).

[19] In een Markov-keten bevat de toestand van een systeem op moment t_1 informatie over de mogelijke situatie op moment t_2. Jansen ging uit van bepaalde gewas-rotatieschema's waarin de gewasverdeling over percelen op moment t_1 een kansmodel bevatte voor de mogelijke verdeling op moment t_2.

De mathematische geformuleerde gegevensmodellen gaven ook een beter inzicht in de rol van verschillende vormen van gegevensonzekerheid. De eerdergenoemde geodetische onzekerheidsmodellen betroffen vooral doorwerking van statistische “ruis” in de landmeetkundige metingen naar de daaruit berekende coördinaten. De hier bedoelde onscherpte van thematische specificaties bleek veel belangrijker, maar ook van een totaal ander karakter en veel complexer en moeilijker te vatten. Vooral de onscherpte van thematische specificaties wordt manifest als we ze in een formeel systeem willen representeren. Zij bleken een belangrijke oorzaak van de geometrische onscherpte van ruimtelijke fenomenen. Dit effect was al duidelijk bij de RS-beeldinterpretatie, maar nu was dit ook beter te begrijpen voor gegevens uit andere bron zoals foto-interpretatiegegevens en veldwaarnemingen. Uitgaande van dit inzicht richtte het onderzoek zich ook op het volgen van de dynamiek van vage ruimtelijke objecten, dus het monitoren van onscherpe ruimtelijke processen (Cheng, 1999), (Cheng en Molenaar,1999a-b).

De gebruikelijke statistische modellen voldeden hier niet langer. Onzekerheden kwamen hier niet voort uit het stochastische karakter van metingen zoals in de landmeetkunde en de fotogrammetrie, maar veeleer uit onscherpe thematische karakteristieken (beschrijvingen) van de te monitoren objecten of fenomenen, zie bijvoorbeeld (Droesen, 1999). Een benadering op basis van fuzzy-set theorie en daaraan verwante modellen bleek hier relevanter dan de bekende statistische methoden. Dit was voor veel van de ruimtelijke disciplines van belang, want het soort fenomenen waar zij zich op richten hebben meestal geen scherpe ruimtelijke definities.

In deze zeer boeiende fase groeide, door samenwerking met collega’s uit andere Wageningse disciplines en veel promovendi, zie annex 7, langzamerhand het inzicht in en het begrip van dit nieuwe veld van gegevensmodellering ten behoeve van de inwinning en representatie van ruimtelijke gegevens.

De organisatie en inbedding van het onderzoek

Oorspronkelijk kregen vakgroepen vanuit de begroting van de universiteit een budget toegewezen voor onderzoek, met een hoge mate van vrijheid hoe men dat wilde inzetten. Dit budget kon worden aangevuld door projecten die via aanvullende geldstromen werden gefinancierd. Dit gaf Landmeetkunde de ruimte om haar eigen weg te zoeken. Immers, feitelijk moest er nog een onderzoekcultuur ontwikkeld worden en moesten de thema’s nog uitkristalliseren. De bovenstaande paragraaf liet al zien dat daar tijd voor nodig was. Maar vanaf 1989 kwam er een andere opzet voor het universitaire onderzoek, de zogenaamde “voorwaardelijke financiering” (VF) van onderzoekprogramma’s. Meerdere vakgroepen moesten samen afspraken maken over de onderzoekthema’s die ze wilden aanpakken. Daarbij moesten ze aangeven welke personele capaciteit men daarop wilde inzetten en wat de benodigde materiële investeringen waren. Als de universiteit zo’n plan accepteerde, werd een VF-programma ingericht en werd aan dat programma een budget toegekend.

Landmeetkunde kreeg, als coördinator, tezamen met een aantal vakgroepen vertegenwoordigd in de werkgroep GIS+T, een onderzoekprogramma toegekend onder de titel “GIS en Remote Sensing” (VF89.24). Dit programma liep van 1989 tot en met 1994. Het was voor het eerst dat dit thema binnen de LH gestructureerd werd aangepakt. In deze periode moesten de betrokken vakgroepen eraan wennen dat het niet langer alleen om het eigen onderzoek ging, maar om een samenhangend thema dat relevant was voor “Wageningen”. Dat programma slaagde, zodat in 1994 een vervolgprogramma werd

toegekend (VF94.33), dat zou lopen tot en met 1999. In de tussentijd werd het onderzoek aan de LH echter opnieuw geherstructureerd. Ditmaal werd het onderzoek gebundeld in enkele onderzoekscholen die als profilerend voor Wageningen werden gezien. Daarbij werd het lopende VF94.33 ondergebracht in de "C.T. de Wit Onderzoekschool", met als thema "Production Ecology". Dit was niet zonder meer een logische inbedding voor VF94.33, maar met wat redeneren was het zo op het oog toch wel in te passen. Molenaar werd daarbij als programmacoördinator lid van deze school. Dat bleef hij tot zijn terugkeer naar het ITC in 1996.

Het onderzoek van de vakgroep werd echter niet alleen in de LH-omgeving ingebed. Ook op landelijk en internationaal niveau werd aansluiting gezocht. In Nederland vonden verschillende universitaire groepen een onderlinge samenwerking. Begin jaren '80 werd vanuit de overheid het "StimuleringsProgramma Informatica Nederland" (SPIN) opgestart als impuls tot de versterking van de nationale positie op dit gebied. Samen met de geografen uit Utrecht (Ottens en Burrough), de geodeten uit Delft (Bogaerts) en het ITC diende de LH een gemeenschappelijk programmavoorstel voor onderzoek in. Dit voorstel was uiteindelijk niet succesvol, maar het leidde wel tot de oprichting van het gemeenschappelijke "Nederlandse EXPertise centrum voor Ruimtelijke Informatie" (NEXPRI).

Molenaar was na zijn benoeming in Wageningen ook lid geworden van de Rijks Commissie voor Geodesie. Die viel toen nog onder het Ministerie van OCW. Later werd deze als Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) ondergebracht bij de KNAW. Binnen de NCG nam Molenaar het initiatief voor een subcommissie "Geo-Informatie Modellen" (GIM). In deze subcommissie zaten vertegenwoordigers uit het onderzoek van TU-Delft, LH-Wageningen (LU vanaf 1986) en het ITC. Daarnaast waren er vertegenwoordigers van de belangrijkste organisaties uit de publieke sector op het gebied van de ruimtelijke informatievoorziening, zoals het Kadaster, de Topografische Dienst Nederland, de Hydrografische Dienst van de Marine, de Meetkundige Dienst van RWS en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. In dit gezelschap werd informatie uitgewisseld over nieuwe ontwikkelingen in de praktijk en het onderzoek. Bovendien werden er relevante onderzoeksvragen voor de publieke organisaties geïdentificeerd. Er werden ook onderzoeksprojecten geïnitieerd, waaronder promotieonderzoek. Vanuit dit gezelschap werden verder initiatieven genomen voor studiedagen en symposia, zoals de eerste symposia van Geo-Informatie Nederland (GIN).

Medewerkers van de vakgroep, die zich bezighielden met remote sensing, waren op nationaal niveau actief in de Kring voor Remote Sensing (KRS). Anderen namen deel in de Nederlandse Vereniging voor Geodesie (NVG) en in de Nederlandse Vereniging voor Fotogrammetrie (NVF). Internationaal was Molenaar vooral betrokken bij de International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS). In dat kader leidde hij samen met Duitse collega's (zoals Dieter Fritsch uit Stuttgart en Heinrich Ebner uit München) werkgroepen op het gebied van de modellering en productie van geo-informatie. Door deze activiteiten werd dit onderwerp uiteindelijk officieel opgenomen in de missie van de ISPRS. In Nederland leidde deze activiteiten ertoe dat de NVF en de KRS fuseerden tot de Nederlandse Kring voor Aardobservatie en Geo-Informatie (KVAG), die voortaan Nederland zou vertegenwoordigen in de ISPRS. Het eerste belangrijke succes van de KVAG was het feit dat het vierjaarlijkse internationale

congres van ISPRS in 2000 door Nederland in Amsterdam georganiseerd werd. Daarnaast namen medewerkers deel aan conferenties van de IEEE Geoscience and Remote Sensing Society (IGARSS) en symposia van de European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL). Door deze activiteiten werd de nationale en internationale zichtbaarheid en bekendheid van de vakgroep zeer versterkt.

5.5. De gemeenschappelijke MSc cursus met het ITC

In 1999 stelden de landen van de Europese Unie de Bolognaverklaring op. Daarin werd afgesproken om het stelsel van graden voor universitair onderwijs binnen de EU te harmoniseren. De graden werden in overeenstemming gebracht met het Angelsaksische systeem, waarin een bachelor- en een masterniveau werden onderkend. De universiteiten zouden aan afgestudeerden op deze niveaus respectievelijk de BSc-graad en de MSc-graad toekennen. Voor die tijd waren die graden nog niet officieel erkend in de Nederlandse Wet Hoger Onderwijs (WHO). Wageningen verleende echter al wel enige tijd, buiten de WHO om, de MSc-graad vanwege het toenemende aantal internationale studenten. Het ITC in Enschede, als één van de vijf Nederlandse instellingen voor internationaal onderwijs, verleende deze graad al veel langer.

In de regelmatige contacten tussen Molenaar en Prof. Klaas Jan Beek, Rector van het ITC, ontstond al kort na Molenaars aanstelling bij de LU het idee voor een gezamenlijke MSc-cursus “GIS for Rural Applications”. De realisatie van dit idee kostte echter nogal wat overleg tussen beide instellingen, die ieder hun eigen bureaucratie en regelgeving t.a.v. onderwijs hadden. Maar uiteindelijk ging de gezamenlijke MSC-cursus in 1989 van start. De daaraan verbonden MSc-graad werd door beide instellingen verleend in de vorm van een dubbel-diploma. Johan de Meijere van het ITC en Ron van Lammeren (LU) waren de eerste programmadirecteuren.

De eerste zes maanden volgden de cursisten onderwijs aan het ITC. Daar volgden ze de onderwijselementen, die ook door deelnemers aan andere MSc-cursussen van het ITC werden gevolgd. Daarna kwamen ze naar Wageningen waar ze door de werkgroep GIS+T werden begeleid. Ze volgden er verdiepingsvakken in de verschillende disciplines ter voorbereiding op de thesis-fase. Tevens volgden de studenten in Wageningen de verdiepingsvakken voor GIS en Remote Sensing, die in de paragrafen 5.3.2 en 4.4.2 zijn vermeld. Deze periode werd afgesloten met een veldwerk in Spanje. De thesis-fase was in Wageningen of op het ITC, afhankelijk van de locatie van de hoofdbegeleider.

In Spanje namen de studenten deel aan het in paragraaf 5.2.1 genoemde veldpracticum Duurzaam Landgebruik. Zij voegden zich bij de studenten van de andere practicumonderdelen om te zien hoe die hun veldwaarnemingen uitvoerden en welke ruimtelijke gegevens daarbij ingewonnen werden. Zij voerden de gegevens van de verschillende groepen in in ARC-Info voor van het uitvoeren van analyses in het kader van vraagstellingen over duurzaam landgebruik. Zij werden hierbij technisch ondersteund door John Stuiver, zie Annex 5, die ook studenten ondersteunde bij het gebruik van de in paragraaf 5.2.2 beschreven Monoplot-pakket voor het vastleggen van foto-interpretaties.

Dit alles leidde ertoe dat studenten van de verschillende veldwerkgroepen tot het inzicht kwamen dat de resultaten van de betrokken disciplines zeer weinig samenhang vertoonden. Ze droegen dan ook nauwelijks of niet bij aan het verrijken van het inzicht in wat

bedoeld werd met “duurzaam landgebruik”. Dit gaf veel discussie van studenten met hun begeleiders en tussen de begeleiders onderling over wat de doelstelling van het practicum nu eigenlijk was. Hier werd duidelijk dat een integrerend thema aan de bijdragende disciplines de eis oplegde om opnieuw na te denken hoe men aan dat centrale thema kon bijdragen en hoe de bijdragen onderling moesten worden afgestemd. Het integreren van de ruimtelijke gegevens in een GIS werkte hier als katalysator voor deze discussie. De studenten zouden dat later in hun beroepspraktijk nog veelvuldig meemaken.

Ondertussen was in de EU het Erasmusprogramma geïnitieerd. Dit gaf een met de jaren toenemende instroom van beursalen. Daardoor werd de studentenpopulatie van het MSc-programma “GIS for Rural Applications” steeds gevarieerder. Daarnaast ondersteunde het Tempusprogramma van de EU[20] de samenwerking met universiteiten binnen de EU en aan de periferie van Europa. Deze mogelijkheden werden vanuit dit MSc-programma met succes aangepakt, waardoor de internationale interesse snel toenam. Door samenwerking in het kader van deze programma’s werd in de 90-er jaren de kiem gelegd voor GIS-centra bij Europese Universiteiten in o.a. Cordoba, Granada (ES), Bratislava, Zvolen/Banska Bystrica (SLK), Olomouc (CZ), en Debrecen (HU).

5.6 De omslag is een feit

De herformulering van de leeropdracht

Sinds het begin van de jaren’80 was er een gestructureerd onderwijsaanbod voor de remote sensing en sinds de helft van de jaren ’80 was er ook voor de geo-informatie zo’n pakket ontwikkeld. Bovendien waren de geo-informatie en remote sensing door de formalisering van de werkgroep GIS+T nu als volwaardige discipline in de Wageningse context erkend. Daarenboven was er een veld van onderzoek geïnitieerd met een breed samenhangende vraagstelling.

De vakgroep Landmeetkunde had hierin een belangrijke plaats verworven. In 1991 besloot de LH om haar leerstoelenplan te vernieuwen. Daarbij werd bezien of alle bestaande leerstoelen in de toekomst behouden moesten blijven, of leeropdrachten geherformuleerd moesten worden en of nieuwe leerstoelen moesten worden ingesteld. Deze gelegenheid werd aangegrepen om de leeropdracht van Molenaar te herformuleren en aan te passen aan het aandachtsveld, zoals dat ondertussen had vorm gekregen.

Het lag voor de hand om in de leeropdracht nu zowel de geo-informatie als de remote sensing als aandachtsveld te benoemen. Na overleg met de werkgroep GIS+T en de in de aandachtsvelden actief zijnde vakgroepen werd besloten de vigerende leeropdracht in 1992 om te dopen tot “Theorie van Geografische Informatiesystemen en Remote Sensing”, kortweg “GIS en RS”. Daarmee was de landmeetkunde verdwenen als onderdeel van een leeropdracht aan de LH. Tevens was impliciet afscheid genomen van de term “Teledetectie”. De vakgroep behield echter nog wel de naam “Landmeetkunde”

[20] Het TEMPUS-programma (Trans-European Mobility Scheme for University Studies) was het instrument van de Europese Unie voor de ontwikkeling en herstructurering van het hoger onderwijs, niet alleen binnen de EU, maar ook in Oost-Europa, Centraal-Azië en de landen van de westelijke Balkan (zie WIKIPEDIA).

en ook bleef de groep nog een aantal jaren onderwijs in de landmeetkunde en fotogrammetrie verzorgen. Maar het einde daarvan binnen het LH-curriculum was in zicht.

Het CGI ingebed in de vakgroep Landmeetkunde

In hoofdstuk 5.3 werd de inrichting van het GCI beschreven. Die inrichting gebeurde in twee fasen. De eerste fase werd gefinancierd door de LH, de tweede met een subsidie van NWO. Hiermee verkreeg de werkgroep GIS+T een eigen ICT-infrastructuur voor onderzoek en onderwijs. Het CGI was ondergebracht op de Hucht, omdat daar ruimte was en omdat de secties van de daar gehuisveste vakgroep “Ruimtelijke Planvorming” intensief van deze infrastructuur gebruik maakten. Dat waren de secties Cultuurtechniek, Landschapsarchitectuur, Planologie en Recreatiekunde. Vier medewerkers uit die vakgroepen waren intensief betrokken bij het beheer en de taken van het CGI.

Toen men op De Hucht besloot tot een herinrichting van het gebouw, werd tegelijkertijd in overleg met Landmeetkunde besloten om het beheer van het CGI bij GIS+T/Landmeetkunde onder te brengen, met huisvesting in het gebouw op de berg. De kern van de infrastructuur en de personele bezetting van vier personen werden toen in die vakgroep ondergebracht. Inhoudelijk had dat ook een eigen logica omdat de meeste vakgroepen disciplines bestreken die GIS en remote sensing vooral benaderden vanuit de gebruiksmogelijkheden voor het eigen vakgebied. Landmeetkunde daarentegen werkte, zoals we hierboven zagen, steeds meer aan een voor GIS en RS eigen systeembenadering, en ontwikkelde methodische grondslagen voor de inwinning, de opslag, de bewerking en de presentatie van ruimtelijke gegevens. Vanuit deze aanpak konden vervolgens andere disciplines ondersteund worden bij de inzet van GIS en RS in hun specifieke context. Nu het GIS+T bij de vakgroep Landmeetkunde was ondergebracht, werd daarmee deze nieuwe rol van de vakgroep bevestigd.

Molenaar vertrekt

In 1996 besloot Molenaar om terug te gaan naar het ITC in Enschede. Hij zou daar ook een leerstoel gaan bezetten. Toen hij in 1983 in Wageningen binnenkwam, betrof zijn veld van expertise vooral de geodesie en de fotogrammetrie. Bij zijn vertrek in 1996 was dat grondig veranderd in de geo-informatie en de aardobservatie.

De redenen voor zijn overstap waren meervoudig. Allereerst lag daar het feit dat Molenaar bij zijn aantreden in Wageningen pas 34 jaar oud was. Het lag daarom niet voor de hand dat hij tot zijn pensioen zou blijven Bovendien had hij altijd al de intentie om nog eens van werkomgeving te wisselen en na 13 jaar was de tijd daarvoor gekomen. Daarnaast had hij in die 13 jaar aan de LH ook een aantal herprogrammeringen van het onderwijs meegemaakt en de nodige reorganisaties van de bestuursstructuur van de universiteit.

De universiteit was in een snel veranderende samenleving, met een verminderde belangstelling voor de landbouw in engere zin, al langere tijd op zoek naar een nieuw bestaansrecht. Ook teruglopende studentenaantallen noopten daartoe. In deze context werd gekeken naar het hele Wageningse complex van Universiteit en DLO-instituten. Er ontstonden plannen om die samen te voegen tot één organisatie, bestaande uit twee rechtspersonen met ieder hun eigen verdienmodel.

Men keek naar het samengaan van de vakgroep “Landmeetkunde” en de werkgroep “GIS+T” met afdeling “GIS en RS” van het toenmalige Alterra als mogelijke testcase.

Dit zou betekenen dat veel energie in deze reorganisatie gestoken zou moeten worden, terwijl het nieuwe academische profiel van de vakgroep nog in de kinderschoenen stond. De bestuurlijke taken zouden zeer waarschijnlijk ten koste gaan van de academische. Dat was voor Molenaar geen aantrekkelijk vooruitzicht.

Bij het ITC hadden recent enkele nieuwe benoemingen van hoogleraren plaatsgevonden, en er was nog een aantal te verwachten. Hierdoor ontstonden nieuwe mogelijkheden voor de academische richting die het instituut in de toekomst zou opgaan. Bovendien vormden GIS en RS het kernthema van het instituut terwijl deze disciplines in Wageningen vooral als ondersteunend werden gezien. Het ITC was inmiddels een wereldspeler op deze gebieden.

6. Verhuizing: van de berg naar Campus WUR

Het Centrum voor Geo-Informatiekunde en RS

Toen Molenaar in 1996 vertrok, omvatte zijn leeropdracht de Geo-Informatiekunde en de Remote Sensing. Naast het onderzoek was nu ook het onderwijs van Landmeetkunde/GIS&T geheel vernieuwd, zie Annex 6. Voor opvolgers werd niet langer kennis van de landmeetkunde en/of geodesie vereist. Op leerstoelniveau was die discipline nu voorgoed uit het LH-curriculum verdwenen.

Bij het vertrek van Molenaar waren er nog maar weinig experts die het veld van de leerstoel in zijn geheel bestreken. Daarom werd besloten de leerstoel op te splitsen in twee halve, dus 2x0.5 fte. In 1998 traden de twee nieuwe hoogleraren aan:

- Arnold Bregt met de leeropdracht “Geo-informatiekunde met bijzondere aandacht voor GIS”.
- Steven de Jong met de leeropdracht “Geo-informatiekunde met bijzondere aandacht voor Remote Sensing”.

Arnold Bregt, van opleiding een bodemkundige, werkte bij het nieuwgevormde DLO-onderzoeksinstituut Alterra en zou zijn positie daar tot 0.5 FTE terugbrengen. Met zijn achtergrond was hij goed in staat om de vakgroep verder in het Wageningse bestel te integreren. Dat zou van groot belang blijken toen men besloot om de universiteit en de instellingen van DLO in één organisatie onder te brengen.

Steven de Jong was in Utrecht als leerling van Peter Burrough opgeleid tot fysisch geograaf. Vanuit die achtergrond kon hij een nieuwe impuls geven aan de toepassing van remote sensing in Wageningen en het aandachtsveld verbreden. Daarbij speelden zeker ook zijn contacten met ESA en NASA een belangrijke rol.

Uiteindelijk bleek dat tweemaal een 0.5 aanstelling niet voldoende was wegens de snelle groei van de belangstelling voor deze disciplines. Steven de Jong kreeg een aanbod voor een volle leerstoel in Utrecht en besloot dit aan te nemen. Hij ging in 2001 terug naar Utrecht. Op dat moment besloot de Wageningen Universiteit om de leeropdrachten uit te breiden van twee halve naar twee volle, één voor Geo-Informatiekunde en één voor Remote Sensing. Michael Schaepman uit Zürich zou Steven de Jong opvolgen.

1999 – Het vertrek uit het gebouw op de berg

Het gebouw op de berg is vanaf 1953 het symbool voor Landmeetkunde in Wageningen geweest. Het stond kortweg bekend als “Landmeetkunde”, want het vakgebied werd

vereenzelvigd met het gebouw. Vele studenten kennen het vooral vanwege de schriftelijke examens die werden afgenomen in de karakteristieke practicumzaal op de bovenste verdieping.

Fig. 14: Arnold Bregt (2^e rij 2^e van rechts) samen met zijn staf voor het gebouw op de berg, kort voor de verhuizing naar de Droevendaalse steeg, de latere WUR Campus

In mei 1999 verhuisde de vakgroep, zie *Fig.14,* van het gebouw op de berg naar het gebouw Gaia aan de huidige Droevendaalsesteeg, onderdeel van de Campus van Wageningen University and Research. Al voor deze verhuizing was bijna de gehele verzameling landmeetkundige en fotogrammetrische apparatuur opgeruimd. Ongeveer de helft van de apparatuur is toen overgedragen aan de Faculteit der Geodesie van de TU-Delft, die daarmee de eigen collectie op een aantal punten kon completeren. Het gebouw op de berg werd verkocht aan een private eigenaar. De grote practicumzaal werd omgebouwd tot een luxe appartement. De werkkamers op de begane grond en op de eerste verdieping worden nu bezet door een paar bedrijven. De universiteit had afstand gedaan van één van haar meest iconische gebouwen – een gebouw dat lange tijd een belangrijk symbool is geweest voor velen binnen en buiten de universiteit.

Uit de samenvoeging van de vakgroep “Landmeetkunde” en de werkgroep “GIS+T” met de afdeling “GIS en RS” van Alterra, ontstond het. “Centrum voor Geo-Informatiekunde en Remote Sensing” (men gebruikt echter liever de Engelse naam). De bezetting bestaat tegenwoordig, 2022, uit vier hoogleraren en vele medewerkers, post-docs

en promovendi, met een grote diversiteit aan nationaliteiten van over de hele wereld. Dit Centrum geniet ondertussen een internationale bekendheid.

Nog wat losse eindjes
Zoals hierboven aangegeven, waren in de nieuwe situatie de taken van GIS+T ondergebracht bij de vakgroep. Daar viel ook de verantwoordelijkheid voor de gemeenschappelijke MSc-cursus met ITC onder. Uiteindelijk werd in vervolg op de Bologna-verklaring het nieuwe stelsel van graden aan de universiteiten in 2002 bij wet geregeld. De MSc-graad was daarbij officieel geworden. Wageningen trok steeds meer belangstelling voor de MSc-cursus los van de instroom via ITC. Deze bredere instroom was vooral internationaal van aard. In de loop der tijd was het nogal moeizaam gebleken om een cursus zoals deze te laten verzorgen door twee instellingen. Daartoe waren er te veel verschillen in administratievoering, studiereglementen en institutionele cultuur. Men besloot daarom dat beide instellingen ieder hun eigen weg zouden gaan. Terwijl het Landmeetkunde in het verleden niet gelukt was om een eigen studierichting, of zelfs maar een afstudeerrichting te realiseren, verkreeg de vakgroep nu in haar geheel vernieuwde vorm wel een eigen MSc-opleiding. De transformatie was daarmee compleet.

Het landmeetkundige onderwijs zou zich vrijwel uitsluitend concentreren op het gebruik van GPS als ondersteuning van het veldwerk. Dat hield in het opnemen van terreindata via het aanmeten van karakteristieke terreinpunten met GPS (“digitaliseren te velde”). Daarmee verloor het traditionele vak landmeetkunde met college, practicummiddagen en het tweeweekse zomerpracticum haar betekenis. Voortaan zouden onderwerpen als landmeetkunde, vooral GPS, en fotogrammetrie alleen nog aan de orde komen binnen het thema “ruimtelijke gegevensinwinning” in de inleidende GIS-vakken. Daarin werden ook geodetische onderwerpen als de geoïde en georeferentiesystemen behandeld. In het studiejaar 1999-2000 verzorgde Janhein Loedeman voor het laatst het vak Landmeetkunde in haar oude vorm, waarna het voorgoed uit het curriculum van de Wageningen Universiteit verdween, na 80 jaar.

7. Epiloog

Molenaar weer terug op het ITC
Terug op het ITC vervulde Molenaar de vacature voor de leerstoel “Spatial Information Production from Photogrammetry and Remote Sensing”; de voertaal op het ITC is altijd al Engels geweest. Na enig overleg werd deze omschrijving, op grond van zijn ervaringen in Wageningen, omgezet naar “Geo-Informatics and Spatial Data Acquisition”. In Wageningen behield hij met een 0-aanstelling het Ius Promovendus. Dit was van belang vanwege het aantal promovendi dat hij begeleidde aangezien hun promotieonderzoeken voor het merendeel waren geënt op de onderzoeksthema’s, die hij in Wageningen geinitieerd had. Zijn inaugurele rede op het ITC noemde hij een “transfer address” omdat hij de in Wageningen ingeslagen weg aan het ITC verder wilde vervolgen (Molenaar 1998a). Hij had in Wageningen dan ook geen formele afscheidsrede gehouden. Zijn “transfer address” was sterk gebaseerd op zijn Wageningse ervaringen en toonde duidelijk de intentie om door te gaan op de ingezette onderzoekslijn.

In 2001 werd hij benoemd tot Rector van het ITC, met de opdracht om het instituut inhoudelijk beter te oriënteren op de behoeften van de zich snel ontwikkelende geo-informatiemaatschappij. Bovendien moest de positie van het ITC in het internationale

onderwijsveld gemoderniseerd worden. En ten slotte, maar daarom niet minder belangrijk, moest het instituut zich in academische zin voorbereiden op een verdere integratie in het universitaire bestel. Zijn Wageningse jaren waren van grote invloed op de manier waarop hij zich van deze taken kweet, vooral waar het de positiebepaling van het instituut betrof in het veld van geo-informatie en aardobservatie. Dit uitte zich in de themakeuze voor onderzoek, de formulering van leeropdrachten van te werven hoogleraren, en de richtingkeuze voor MSc-specialisaties.

Na enkele jaren onderhandelen met de Universiteit Twente eindigde zijn rectoraat in 2010 met de integratie van het ITC in deze universiteit als faculteit voor "Geo-Informatiewetenschappen en Aardobservatie". In 2014 ging hij met emeritaat. Gezien zijn loopbaan ITC-WU-ITC noemde hij zijn tijd in Wageningen vaak zijn 13 jaar sabbatical.

Ter afsluiting

De voorgaande hoofdstukken beschrijven hoe over een periode van 80 jaar het taakveld van de landmeetkunde in Wageningen pas aan het eind van die periode geleidelijk werd verlegd naar GIS en Remote Sensing. Daarbij kan men zich de vraag stellen: *wat als dat niet zo gegaan was?* Het is zeer waarschijnlijk dat de vakgroep dan verdwenen zou zijn. De situatie rond het eind van de jaren '70 en het begin van de jaren '80 was zodanig, dat meerdere vakgroepen interesse hadden voor het gebruik van remote sensing en/of GIS binnen het eigen vakgebied. Dus de onderwerpen zouden wel aandacht hebben gekregen in het onderwijs en het onderzoek, maar het zou dan zijn benaderd vanuit de specifieke gebruikswensen van die vakgroepen, dus in een versplinterde vorm. Doordat de vakgroep Landmeetkunde in 1983 de uitdaging heeft aangenomen om de aandacht van het vakgebied te verleggen, kon een onderzoekslijn ontstaan met GIS en RS als centraal thema.

Het vroegere "Laboratorium voor Landmeetkunde" is inmiddels herdoopt tot het "Centrum voor Geo-informatiekunde en Remote Sensing". En daarmee heeft Wageningen in dit veld een status van internationale allure verworven.

Voor Martien Molenaar werd de hier beschreven geschiedenis voltooid verleden tijd op het moment dat hij in september 2021 zijn toga schonk aan Alexander Klippel (Fig. 15), die toen net was aangetreden als opvolger van Arnold Bregt.

Fig. 15: De overdracht van een toga

=0=0=0=0=0=

Literatuur:

Ver K&L staat voor *Vereniging voor Kadaster en Landmeetkunde*
K&L staat voor *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde*
AGE staat voor Gelders Archief
AWU staat voor Archief Wageningen Universiteit
* niet digitaal aanwezig

Publicaties:

*(Alberda 1983) Alberda, J.E.: *Inleiding Landmeetkunde.* Delftse Uitgevers Maatschappij, Delft, 1983, p. 517.

(Baarda 2002) Baarda, W.: *Jacob Menno Tienstra – Zonder titel.* In: Delfts goud: leven en werk van achttien markante hoogleraren, K. F. Wakker, red. TU-Delft: Delft, 2002, pp. 123–134.

(Bennema 1970) Bennema, J.: *Foton of Pedon.* Inaugurele Rede, Landbouw Hogeschool, Wageningen, 1969, 18 p.

(Bregt en Van Lammeren 2000) Bregt, A. en R. van Lammeren: *30 jaar GIS in Wageningen.* Kartografisch Tijdschrift, 2000-XXVI-3, pp. 15-21.

*(Buiten en Clevers 1990) Buiten, H.J. en J.G.P.W. Clevers (Red): *Remote Sensing, theorie en toepassingen voor landobservatie.* Pudoc, Wageningen, 1990, 517 p.

*(Cheng 1999) Cheng, T.: *A Process-Oriented Data Model for Fuzzy Spatial Objects.* Proefschrift, Wageningen University, Wageningen, 1999, 163 p.

*(Cheng en Molenaar 1999a) Cheng, T. and M. Molenaar: *Objects with fuzzy spatial extent*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 65, Nr. 7, July-1999, pp. 787-801.

*(Cheng en Molenaar 1999b) Cheng, T. and M. Molenaar: *Diachronic Analysis of Fuzzy Objects*. Geoinformatica, Vol. 3, Nr. 4, December-1999, pp. 337-355.

*(Clevers,1986) Clevers, J.G.P.W.**:** *Appliction of Remote Sensing to Agricultural Field Trials.* Proefschrift, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1986, 227 p.

(Commissie GBK 1974) Commissie Grootschalige Basiskaart: *Rapport van de Commissie GBK.* Nederlands Geodetisch Tijdschrift, vol. 4 no. 9, 1974, pp. 220 - 256.

(Dieperink 1919) Dieperink, J.W.: *Rede uitgesproken bij de opening der lessen aan den Landmeterscursus verbonden aan de Landbouwhoogeschool te Wageningen op den 8 October 1919.* K&L, 1920, pp. 10-14.

(Dieperink 1928) Dieperink, J.W.: *De Techniek van het Landmeten in een Tweetal Tijdperken van de Geschiedenis.* Diesrede, Veenman, Wageningen, 1928, 20 p.

*(Disco 2010) Disco, N.: *60 years of ITC - The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.* Stichting Historie der Techniek, Eindhoven (in samenwerking met ITC Foundation, Enschede), 2010, 128 p.

*(Droesen 1999) Droesen, W.: *Spatial Modelling and Monitoring of Natural Landscapes*. Proefschrift, Wageningen University, Wageningen, 1999, 163 p.

(Gijsen 1969) Gijsen, J.C.O. van: *Optische Distanzmessung: Doppelbild oder Distanzfäden.* Proefschrift, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie (PUDOC), Wageningen, 1969, 80 blz.

(Gijsen en Janse 1977) Gijsen, J.C.O van en A.R.P. Janse :"*Discrimination of existance. A theoretical approach for parallel ridges"* 1er colloque Pédologie télédétection*,* AISS: Association Internationale de la Science du Sol, Rome, 1977: 29 août- 9 septembre; pp 31-42.

(Haar 1993a) Haar, J. van der: *De Geschiedenis van de Landbouwuniversiteit Wageningen, deel 1: van school naar hogeschool 1873 – 1945.* Landbouwuniversiteit Wageningen, 1993. 344 blz. ISBN 90-6754-262-8 https://edepot.wur.nl/210371

(Haar 1993b) Haar, J. van der: *De Geschiedenis van de Landbouwuniversiteit Wageningen, deel 2: verdieping en verbreding, 1945 – 1970.* Landbouwuniversiteit Wageningen, 1993. 440 blz. ISBN 90-6754-286-5 https://edepot.wur.nl/210369

(Haasbroek 1955) Haasbroek, N.D.: *De opleiding tot geodetisch ingenieur.* In: Lustrumboek Snellius. Studievereniging Snellius, Delft, 1955, pp. 65-83.

(Hellinga 1947) Hellinga, F.: *Cultuurtechniek als samenhangend geheel.* Inaugurele Rede, Landbouwhogeschool Wageningen, Veenman&Zn, Wageningen, 1947, 16 p.

(Hempenius 1978) Hempenius, S.A.: *Teledetectie: Hoe ver en hoe fijn.* Inaugurele Rede, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1978, 38 p.

(Heuvelink 1927) Commissie Heuvelink: *Verslag der Commissie ingesteld bij besluit van den Minister van Financiën van 12 December 1924, afdeling Hypotheken en Kadaster, No. 133,* K&L, 1931, pp. 85-99.

(Hoek 1979) Hoek, H.C. van der: *Honderd jaar geodetisch onderwijs.* Nederlands Geodetisch Tijdschrift, 1979, pp. 129-137.

*(Hoekman 1990) Hoekman, D.H.: *Radar Remote Sensing Data for Apllications in Forrestry,* Proefschrift, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1990, 275 p.

(Hoffmann 1901) Hoffmann, C.W.: *De opleiding tot Geodeet-Kultuurtechnicus aan de Rijkslandbouwschool te Wageningen.* K&L, 1901, pp. 179-195.

*(Huising 1993) Huising, J.: *Land Use Zones and Land Use Patterns in the Atlantic Zone of Costa Rica.* Proefschrift, Landbouwuniversiteit, Wageningen, 1993, 232 p.

*(Janssen 1994) Janssen, L.L.F.: *Methodology for Updating Terrain Object Data from Remote Sensing Data.* Proefschrift, Landbouwuniversiteit, Wageningen,1994, 176 p.

*(Janssen en Molenaar 1995) Janssen, L.L.F. and M. Molenaar.: *Terrain Objects, Their Dynamics and Their Monitoring by the Integration of GIS and Remote Sensing.* IEEE Transactions On Geoscience and Remote Sensing, Vol.33, No.3 (1995) pp. 749-758

(KB 1918a) Koninklijk Besluit 1918: *De opleiding der landmeters aan de Landbouw-Hoogeschool te Wageningen,* K&L, 1918, pp. 83-94.

(KB 1918b) Koninklijk Besluit 1918: *Voorwaarden voor de benoembaarheid tot en opleiding voor de betrekking van aspirant-landmeter van het Kadaster,* K&L, 1918, pp. 97-97

(KB 1921) Koninklijk Besluit 1921: *Het nieuwe reglement voor den Landmeterscursus aan de Landbouw-Hoogeschool te Wageningen*, K&L, 1924, pp. 63-168

(KB 1935) Koninklijk Besluit 1935: *Verplaatsing van de opleiding van landmeters van Wageningen naar Delft*, K&L, 1935, pp. 193-198.

(Kroon 1992) Kroon, R.J.G.A.: *Driehoeksverhouding tussen wetenschap, onderwijs en bedrijf.* NGT-Geodesia, 1992-11, pp. 468-473.

(Kruidhof 1936) Kruidhof, A.: *Momenten uit de optische afstandsmeting.* Openbare les, Landbouwhoogeschool, Wageningen, 1936, 20 p.

(Kruidhof 1946) Kruidhof, A.: *Landmeetkunde in vogelvlucht.* Inaugurele Rede, Landbouwhoogeschool, Wageningen, K&L, 1946, pp. 101 - 114

(Kruidhof 1952a) Kruidhof, A.: *Van Groot naar Klein.* In *Lanbouwhogeschool te Wageningen 1950-1960, deel II, Dies- en Rectorale Redes,* Veenman & Zn, Wageningen, 1960, pp. 39 - 53

(Kruidhof 1952b) Kruidhof, A.: *Het studiejaar 1951-1952.* Rede bij overdracht rectoraat, Landbouwhogeschool Wageningen, Veenman&Zn, Wageningen, 1952, 20 p.

(Kruidhof 1969) Kruidhof, A.: *Waar het hart vol van is ....* . Afscheidscollege, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1969, 20 p.

*(Leeuwen 1996) Leeuwen, H. van : *Methodology for combining optical and microwave remote sensing in agricultural crop monitoring.*Proefschrift, Wageningen University, Wageningen,1996, 251 p.

(Molen 1981) Molen, W. H. van der: *Wetenschappelijk onderwijs in de cultuurtechniek.* In: Een bont patroon - Vijfendertig jaar cultuurtechniek, H.N. van Lier (redactie), Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie (PUDOC), Wageningen, 1981, pp. 163 (170) – 171 (178)

*(Molen en Wubbe 2020) Molen, P. van der en M. Wubbe: *Landmeters en Ruilverkaveling.* Stichting de Hollandse Cirkel, Geodetisch-Historische Monografieën, Nr.5, Apeldoorn, 2020, 231 p.

(Molenaar 1985) Molenaar, M.: *Je moet wel je plaats weten.* Inaugurele Rede. Landbouwhogeschool, Wageningen, 1985, 27 p.

(Molenaar 1998a) Molenaar, M.: *To see or not to see.* Transfer Rede, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, 1998, 20 p.

(Molenaar 1998b) Molenaar, M.: *An Introduction to the Theory of Spatial Object-Modelling for GIS.* Taylor & Francis, London, 1998, 246 p.

*(Molenaar 2020) Molenaar, M.: *De Delftse School - De ontwikkeling van een kwaliteitstheorie voor geodetische metingen 1930-1980.* Geodetisch-Historische Monografieën, Nr.4, Stichting de Hollandse Cirkel, Apeldoorn, 2020, 72 p.

*(Molenaar en Richardson 1994) Molenaar, M. and D.E. Richardson.: *Object Hierarchies for Linking Aggregation Levels in GIS.* in R. Welch and M. Remillard (eds.),

Mapping and GIS, proceedings of ISPRS Comm.IV, 1994, Int Archives of Photogrammetry and Remote Sensing vol 30 part 4, Athens Georgia, pp. 610-617.

(Polêe 1921) Polêe, T.: *Programma van den Landmeterscursus verbonden aan de Lanbouwhoogeschool te Wageningen.* K&L, 1921, pp. 17-22.

(Polman 2000) Polman, J.: *Geschiedenis van de GBKN.* Kartografisch Tijdschrift, 2000-XXVI-2, pp. 5-12

*(Richardson 1993) Richardson, D.E.: *Automated Spatial and Thematic Generalisation Using a Context transformation Model.* Proefschrift, Landbouwuniversiteit, Wageningen, 1993, 149 p.

*(Richardus 1984) Richardus, P.: *Project Surveying.* Second Edition, A.A. Balkema, Rotterdam, Boston, 1984, 628 p.

(Riel 1927) Riel, H.F. van: *Proeven omtrent het vervaardigen van kaarten met behulp van foto's, uit vliegtuigen opgenomen, in de omgeving van Wageningen.* K&L, 1927, pp. 99-110.

(Riel 1931) Riel, H.F. van: *In memoriam H.F. van Riel.* K&L, 1931, pp. 73-74.

(Schermbeek 1902) Schermbeek, A. van**:** *Eene agronomische taak van een goed werkend kadaster.* K&L pp. 215 – 242

(Schermerhorn 1931) Schermerhorn, W.: *De landmeetkunde in de technische overheidsdiensten.* K&L, 1931, pp. 149-165.

*(Schermerhorn en Van Steenis 1964): Schermerhorn, W. en H. J. van Steenis: *Leerboek der landmeetkunde,* 4de druk. Argus, Nederland, Den Haag, 1964, 573 pp.

(Schuurman 1932) Schuurman, Fr.: *De studie voor landmeter.* K&L, 1932, pp. 74-81.

*(Smaalen 2003) Smaalen, J.W.N. van: *Automated Aggregation of Geographic Objects: a new approach to the conceptual generalisation of geographic databases*. Proefschrift, Wageningen University, Wageningen, 2003, 94 p.

(Tienstra 1931) Tienstra, J.M.: *Het gebruik van de methode der kleinste kwadraten in de landmeetkunde.* Openbare les, Landbouwhogeschool, Wageningen, (Veenman&Zonen, Wageningen) 1931. 19 p.

(Tienstra 1934) Tienstra, J.M.: *De ontwikkeling der landmeetkundige techniek*, K&L, 1934, pp. 309-321.

(Tienstra 1935) Tienstra, J.M.: *In memoriam Prof. Ir . J.W. Dieprink, 1878-1935.* K&L, 1935, pp. 305-308.

*(Timmers 1990) Timmers, T.: *Het schip van Blaauw.* Landbouwuniversiteit, Wageningen, 1990, 104 p.

(Ver K&L 1930) Vereniging K&L: *Verslag van de Algemene Ledenvergadering van K&L gehouden op 1 september 1930- punt h,2^{e}* . K&L, 1930, pp. 189-190

(Wely 1970) Wely, G.A. van: *De Fotokaart.* Openbare Les, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1970, 15 p.

(Wely 1983) Wely, G.A. van: *Een fotokaart van Nederland - nu of nooit.* Afscheidscollege, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1983, 10 p.

(Ver K&L 1930) Vereniging K&l: *Verslag van de Algemene Ledenvergadering van K&L gehouden op 1 september 1930- punt h,2e* . K&L, 1930, pp. 189-190

Archiefstukken:

(AGE 1)

Senaat rapport rol landmeetkunde in LH, 05-07-1926 (opgenomen in AGE2e)

(AGE 2)

a. Notitie Curatoren aan Senaat LH over besluit BZ&L, 28-07-1930, NR 873C
b. brief BZ&L aan curatorium LH, 22-07-1930, betreft opleiding landmeters.
c. Brief financiën aan BZ&L, 11-07-1930, betreft opleiding landmeters te Wageningen
d. verslag reorganisatiecommissie, 20-03-1930, onderwerp Afd. Landemeten en Waterpassen der Landbouwhoogeschool te Wageningen
e. Reactie Senaat LH, 07-10-1930, No. 168 S.

(AGE 3)

Rapport van de commissie ingesteld bij beschikking van zijne Excellentie den Minister van BZ&L van 8 April 1925, Directie van den Landbouw, Afd. II No. 39[III]

(AGE 4)

a. Brief College van Rector-Magnificus en Assessoren 01-02-1932, betreft instelling commissie om Landmeterscursus om te zetten in Studierichting
b. Brief CvB Landmeterscursus aan Min BZ&L 23-04-1932, No: 1204 Onderwerp: Opneming Landmeterscursus in Landbouwhoogeschool
c. Brief min Arbeid Handel en Nijverheid aan het College van Curatoren LH, 04-08-1932, Betreft Landmeterscursus.

(AGE 5)

a. Brief Economische Zaken en Arbeid aan Curatoren, 07-11-1932, Nr. 12626. Afd.I. Betreft: Landmeterscursus
b. Brief Financiën aan Binnenlandse Zaken en Landbouw, 08-10-1932, No.80. Betreft Brief van Min BZ en L van 21-02-1931 over opleiding Landmeters en huisvesting Lab voor Geodesie
c. Rapport Betreffende den Landmeterscursus, Bezuinigingsinspectie Financiën, getekend de Coster, Augustus 1932.

(AGE 6)

Brief Ministerie van Economische Zaken, Directie Landbouw, 02-06-1934, Betreft: aanwijzing van Tienstra als vervanger van Dieperink,
Met KB 24-05-1934

(AGE 7)

Brief Schermerhorn aan ir. D. Huizinga, Min-EZ, 24-11-1934. Betreft: Landmeetkunde & Landbouwhoogeschool Wageningen,

(AGE 8)

a. College van Rector Magnificus en Assessoren-LHW aan CvC-LHW, 07-10-1935, No. 2106/140b. Betreft: inventaris landmeterscursus.
b. Brief Tienstra aan Rector Magnificus en Assessoren, 08-10-1935. Betreft: inventaris van de Landmeterscursus,

(AGE 9)

a. Verzoek dd 21-09-'41 van de SG van Ministerie Opvoeding, Wetenschap en Cultuurbescherming aan HO Raad om advies over verzoek instelling studierichting Cultuurtechniek aan LH, bijgevoegd toelichting van Chef Afdeling Landbouwonderwijs, VIII-'41
b. Positief advies Afdeling Landbouwonderwijs aan SG van Ministerie OWC

(AWU 1)
Rapport "Senaatscommissie van Advies inzake opvolging Kruidhof" 1969
(AWU 2)
Werkgroep "Moderne Luchtwaarnemingstechnieken" (WMLT)[21]
(AWU 3)
Rapport eerste structuurcommissie "Landmeetkunde" 1978[22]
(AWU 4)
Rapport adviescommissie "Onderwijs en onderzoek Teledetectie", 1978
(AWU 5)
Rapport tweede structuurcommissie "Landmeetkunde en Teledetectie", 1981
(AWU 6)
Rapport benoemingsadviescommissie "Landmeetkunde en Teledetectie", 1983

Lijst van afbeeldingen

Fig. 1: *J.W. Dieperink*
Fig. 2: *Pension De Valk*
Fig. 3: *Veldschets van een opmeting met meetbanden (Leusen 1914)*
Fig. 4: *Het principe van de voerstraalmethode*
Fig. 5: *Vroege maquettes naar ideeën van Prof. Kruidhof*
Fig. 6: *Het gebouw op de berg bij oplevering*
Fig. 7: *Constructietekening van het gebouw op de berg*
Boven: zijaanzicht westkant
Onder: doorsnede vloer practicumzaal in vooraanzicht
Fig. 8: *Practicum fotointerpretatie*
Fig. 9: *PDP 11/73*
Fig.10: *vlnr. Kruidhof, Van Wely, Molenaar (1983)*
Fig.11: *Viering van de inauguratie van Molenaar in de vakgroep.*
Fig.12: *Landmeetkundig zomerpracticum bij Alora in Spanje*
Fig.13: *Maquette voor practicum fotogrammetrie*
Fig.14: *Arnold Bregt (2e rij 2e van rechts) samen met zijn staf voor het gebouw op de berg kort voor de verhuizing naar de Droevendaalse steeg, de latere WUR Campus*
Fig.15: *De overdracht van een toga*
Fig. A3.1: *RD net, eerste orde net 1888 -1904: https://kartoweb.itc.nl/geometrics/Bitmaps/refsurface%203.5d.gif*
Fig. A3.2: *Definitie (X, Y) coördinaten: (Baarda 1973, bewerkt door Roel Nicolai)*

---

21 Rapport niet beschikbaar
22 Idem

Fig. A3.3: *Meting van een lengtebasis: (Schermerhorn en van Steenis 1964, bewerkt door Roel Nicolai).*

Fig. A3.4: *Links: Wild Heerbrugg T2 theodolite, 1962: homepage of Nicolàs de Hilster.*
Rechts: Theodoliet Schema: https://www.researchgate.net/publication/283666278_Horizontal_scale_calibration_of_theodolites_and_total_station_using_a_gauge_index_table/figures?lo=1 (bewerkt door Roel Nicolai).

Fig. A3.5: *Meting van een veelhoek (Roel Nicolai).*

Fig. A3.6: https://mindfulbalance.files.wordpress.com/2012/01/angle.gif
Diagram: lengtemeting met een basisbaak: (Schermerhorn en van Steenis 1964, bewerkt door Roel Nicolai).

Fig. A3.7: *Snelliuspunt: (Roel Nicolai).*

Fig. A6.1: *Grafische voorstelling van de 3D-rechtlijnigheidsvergelijking (collinearity equation).*

Fig. A6.2: *Verloop van het karteringsproces met Monoplot.*

Annexen

Annex 1: Curriculum Landmeterscursus per 1919

(Hoek 1979)

Studieprogramma Wageningen 1918

Eerste jaar		
Analytische Meetkunde	2 / 1	
Analyse	1 / 2	
Boldriehoeksmeting	1 / 1	
Natuurkunde	2 / 0	+ oef.
Geologie	1 / 1	
Akker- en weidebouw	3 / 3	+ exc.
Staathuishoudkunde	2 / 2	
Kadastr. techniek	2 / 2	
Kadastr. administratie	1 / 1	
Totaal	15 / 13	
Tweede jaar		
Analyse	1 / 0	
Hydrolica	2 / 0	
Geologie	2 / 0	
Staatshuishoudkunde	3 / 0	
Agrarisch recht	0 / 2	
Landhuishoudkunde	0 / 3	
Theoretische Statistiek	1 / 1	
Kadastr. administratie	1 / 1	
Kadastr. techniek	4 / 4	+ oef.
Geschiedenis v. d. grondbel.	1 / 1	
Kaarttekenen	1 / 1	+ oef.
Waarschijnlijkh.rek.	0 / 2	
Landmeten en waterpassen	2 / 2	+ oef.
Cultuurtechniek	0 / 2	
Totaal	18 /19	
Derde jaar		
Agrogeologie	1 / 0	
Houtteelt	2 / 1	
Agrarisch Recht	2 / 1	
Landhuishoudkunde	3 / 3	
Geschiedenis v. d. geodesie	1 / 1	
Waarschijnlijkh.rek.	2 / 0	
Landmeten	1 / 1	+ oef.
Hogere geodesie	2 / 2	
Cultuurtechniek	2 / 3	
Ruilverkaveling	1 / 1	
Wetten en voorschr.	2 / 2	
Totaal	19 / 15	

Annex 2: Afkortingen

A

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland (digitaal)
AH&N	(ministerie) Arbeid, Handel en Nijverheid
AIO	Assistent In Opleiding (promotie-student)
ARC/INFO	Geografisch Informatie-Systeem – software van Esri; inmiddels vervangen door ArcGIS en ArcView

B

BCRS	Beleidscommissie Remote Sensing
BMK	Bodemkunde
BSc	(graad) Bachelor of Science
BU:	Bonn University
BZ&L	(ministerie) Binnenlandse Zaken & Landbouw

C

CABO	Centrum voor Agro-Biologisch Onderzoek (DLO-instituut)
CAD	Computer Aided Design (software)
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CD	Cultuurtechnische Dienst (ministerie van Landbouw)
CGI	Centrum voor Geo-Informatie (Landbouwuniversiteit) – het huidige GRS
CKR / vCKR	(voorlopige) Centrale Karterings-Raad
CvB	College van Bestuur

D

DLO	Dienst Landbouwkundig Onderzoek (ministerie LNV)
3D	Drie-dimensionaal (-dimensionale)

E

EARSeL	European Association of Remote Sensing Laboratories
ERDAS_IMAGINE	software voor het bewerken van (raster-)beelden voor geostatische en geo-analytische toepassingen
ESA	European Space Agency
ET	Elektrotechniek
EZ&A	(ministerie) Economische Zaken & Arbeid

F

FEZ	(afdeling) Financiele en Economische Zaken (Landbouwhogeschool)
FG	Fysische Geografie
FTE/fte	Full Time Equivalent (volledige arbeidsplaats)

G

GBKN	Grootschalige Basiskaart Nederland
Geod	Geodesie
GGG	Grafische Gebruikersgroep (Landbouwuniversiteit)
GIM	Geo-informatiemodellen
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GIS+T	werkgroep Geo-Informatie Systemen en Teledetectie
GPS	Global Positioning System
GRS	Laboratory of Geo-Information Science and Remote Sensing (Wageningen University) voorheen: Landmeetkunde (LMK)

H

HBCS	Hogere Bosbouw- en Cultuurtechnische School; zie ook: Hogeschool_Van_Hall_Larenstein
HBS	Hogere Burgerschool
HP	Hewlett-Packard (fabrikant van computers)

I

ICT	Informatie- & Communicatie-Technologie
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ICW	Instituut voor Cultuurtechniek & Waterhuishouding (DLO-instituut)
IDRISI	software voor zowel geo-informatie (GI) als remote sensing (RS)
IGARSS	IEEE Geoscience and Remote Sensing Society
INFO	Informatica; zie ARC/INFO
ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
ITC	International Institute for Geo-information Sciences and Earth Observation. De oorspronkelijke naam bij de oprichting in 1950 luidde: International Training Centre for Aerial Surveys.
IVN	Instituut voor Natuureducatie

J K

KA	(studiefase) Kandidaats-A
KB	(studiefase) Kandidaats-B
KB	Koninklijk Besluit
KenL	Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde (archief)
KLM Aerocarto	voormalig bedrijf voor luchtfotografie
KNAW	Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen
KRS	Kring voor Remote Sensing
KVAG	Kring voor Aardobservatie en Geo-Informatie

L

LH / LU	Landbouwhogeschool / Landbouwuniversiteit; heden: Wageningen Universiteit (WU)
LMK	Landmeetkunde
LNV	(ministerie) Landbouw Natuurbeheer en Visserij

M

MD	Meetkundige Dienst (van Rijkswaterstaat – RWS)
MSc	(graad) Master of Science
MSS	Multi Spectrale Scanning (remote sensing)

N

NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NEDECO	Netherlands Engineering Consultants
NEXPRI	Nederlands Expertisecentrum voor Ruimtelijke Informatie
NIVR	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart
NIWARS	Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap Applicatieonderzoek van Remote Sensing-Technieken
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (opgericht 1961)
NRSP	Nationaal Remote Sensing Programma
NVF	Nederlandse Vereniging voor Fotogrammetrie

	NVG	Nederlandse Vereniging voor Geodesie
O		
	OCW	(ministerie) Onderwijs Cultuur & Wetenschap
	OOT	Overleg-Orgaan Teledetectie (Landbouwuniversiteit)
	ORACLE	Database-programma
	OVO	Onderzoek – Voorlichting – Onderwijs (Ministerie van Landbouw & Visserij)
	OWC	(ministerie) Opvoeding, Wetenschap & Cultuur
P		
	P	(studiefase) Propedeuse
	PAO	Post-academisch onderwijs (Landbouwuniversiteit)
	PC	personal computer
	PDP-11	(workstation) computer van Digital Equipment Corporation (DEC)
Q		
R		
	RCG&W	Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassen
	RD	Rijks Driehoeksmeting
	RHLTBS	Rijks Hogere Land- Tuin- en Bosbouwschool (voorloper van LH, LU en WU)
	RIN	Rijksinstituur voor Natuurbeheer (opgeheven in 1991)
	ROVE	(werkgroep) Radaronderzoek Vegetatie
	RS	Remote Sensing
	RTK	Real Time Kinematic – GPS voor plaatsbepaling met centimeter-precisie
	RWS	Rijkswaterstaat
S		
	Stiboka	Stichting voor bodemkartering (DLO-instituut)
T		
	TD	Topografische Dienst (Kadaster) – voormalig onderdeel van Defensie
	TH	Technische Hogeschool
	TU / TUD	Technische Universiteit (Delft)
	TUM	Technical University of Munich
U		
	UB	University of Bonn
	UT	University of Twente
	UVA	Univeriteit van Amsterdam
V		
	VAX	Virtual Address eXtension – een 32-bits computer-architectuur; opvolger van PDP-11
	VF	Voorwaardelijke Financiering (Landbouwuniversiteit)
W		
	WHO	Wet Hoger Onderwijs (1992)
	WMLT	Werkgroep Moderne Luchtwaarnemingstechnieken
	WO-II	Tweede Wereldoorlog
	WRSLN	Werkgemeenschap voor Remote Sensing in Landbouw en Natuurbeheer

WSK	Wiskunde
WU/WUR	Wageningen University & Research
	zie ook: Wageningen UR - Historie

X Y Z

Annex 3: Enkele begrippen uit de landmeetkunde

In de volgende tekst wordt een aantal termen uit de landmeetkunde toegelicht voor lezers die daar niet mee bekend zijn. Het betreft vooral termen die tot aan het eind van de jaren ’60 van belang waren. Na die tijd kwamen er al vrij snel nieuwe technieken beschikbaar, die het werk van de landmeter fundamenteel veranderden en zelfs voor een belangrijk deel overbodig maakten. We zullen slechts een korte schets geven ontleend aan (Molenaar 2021). Voor verdere details wordt verwezen naar leerboeken die toen beschikbaar waren (Schermerhorn en Van Steenis 1964), (Alberda 1983), (HTW 1956).

Het basisnet van de Rijksdriehoeksmeting (RD-net)

Nederland wordt bedekt door een driehoeksnet dat in de negentiende en twintigste eeuw is opgebouwd, zie *Fig. A3.1*. De driehoeken hebben zijdes van zo’n 20 tot 30 km. De theodoliet was in die tijd nog het belangrijkste nauwkeurige meetinstrument in de landmeetkunde. Daarom vormde de driehoeksmeting de basisconfiguratie voor de zogenaamde “metingen van hogere orde”, d.w.z. de metingen van een voor die tijd zeer hoge nauwkeurigheid.

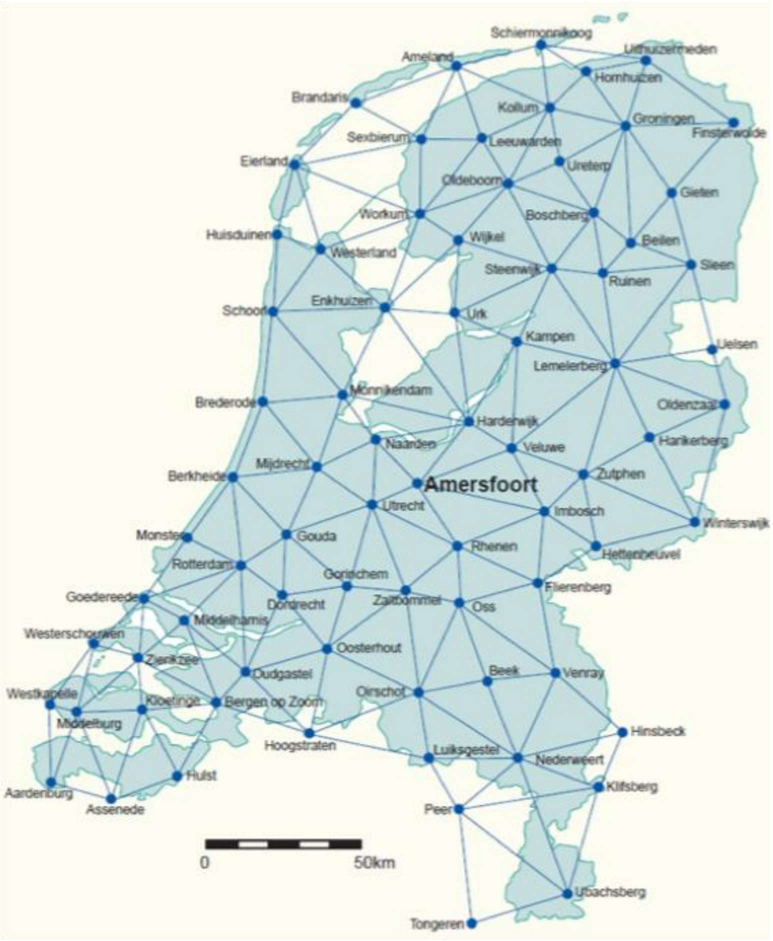

Fig. A3.1: RD net, eerste orde net 1888 -1904.

De coördinaten van de hoekpunten van de driehoeken werden berekend in een nationaal stelsel, waarvan de positieve Y-as naar het geografische noorden wijst en de positieve X-as naar het oosten. Deze conventie werd ook in vele andere landen gevolgd, maar

niet overal. Veel landen volgden een alternatieve conventie zoals in *Fig. A3.2* aangegeven.
De oorsprong (0,0) was eerst de stang van de weerhaan op de spits van de Onze Lieve Vrouwentoren van Amersfoort. Later heeft men besloten de oorsprong zo te verschuiven dat alle coördinaten binnen het Nederlandse gebied positieve waarden hebben, en zodanig dat overal binnen Nederland geldt dat Y > X.

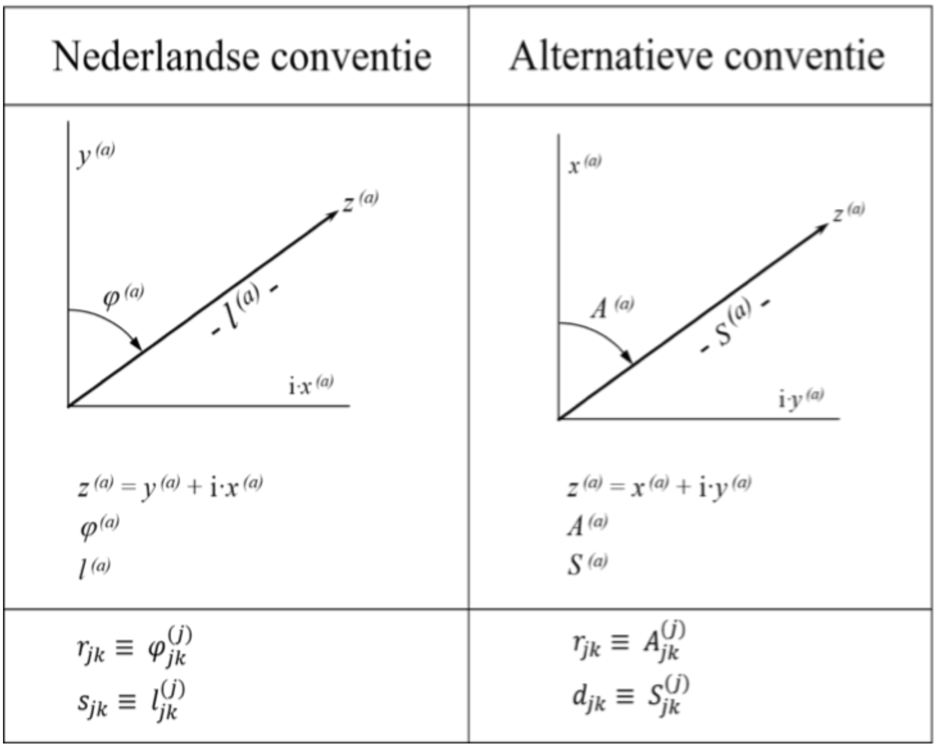

Fig. A3.2: Definitie (X, Y) coördinaten

De lengtes van de zijdes in dit RD-net werden berekend vanuit een paar lengtebases die met grote precisie werden gemeten, zie *Fig. A3.3*. Van de korte zijde *b* werd met hoge nauwkeurigheid de lengte gemeten en via een lokale driehoeksmeting kon dan de lengte van de zijde $DP_k - DP_{k+1}$ berekend worden, dit is een zijde van het RD-net.

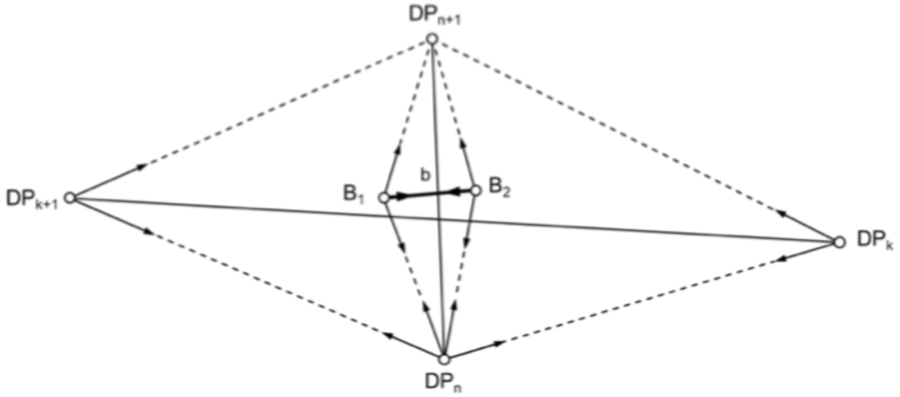

Fig. A3.3: Meting van een lengtebasis

Het driehoeksnet in *Fig. A3.1.* vormde het eerste-orde net van de Rijksdriehoeksmeting (RD). Dit werd in verschillende stappen verdicht met tweede- en derde-orde metingen

van netten met kortere zijden. Daarmee ontstond een relatief dicht veld van gegeven punten, waarop kon worden aangesloten voor lokale metingen.

De theodoliet

Vanwege de rol van de theodoliet is het van belang om de basisconstructie ervan te begrijpen. Dat geeft een goed inzicht in de aard van de hoekmetingen. De hoofdconstructie van een theodoliet bestaat uit een richtkijker, of vizier, die om een verticale as en een horizontale as kan draaien.

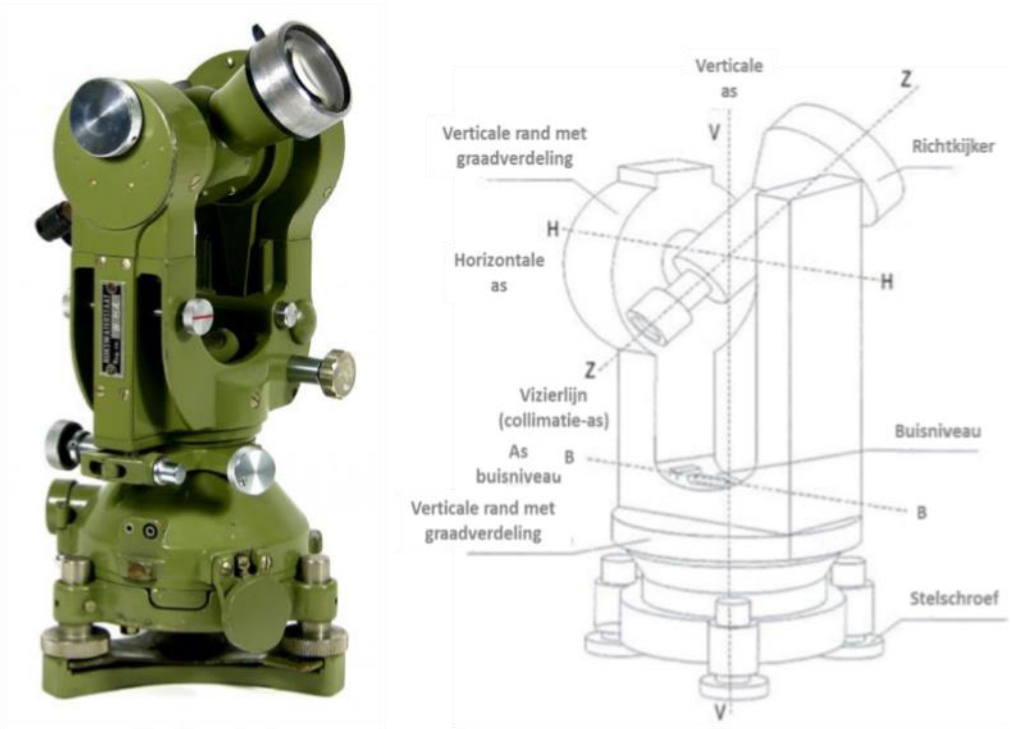

Fig. A3.4: Wild T2 theodoliet (links) en schema van een theodoliet (rechts)

Fig. A3.4 links geeft een beeld van een Wild T2 theodoliet, waarin de hoofdconstructie goed te herkennen is. Fig. A3.4 rechts is een schematische weergave daarvan. De theodoliet wordt bij een opstelpunt zodanig opgezet dat de verticale as in de richting van de zwaartekracht ter plaatse staat. Als de kijker achtereenvolgens op twee verschillende richtpunten wordt gericht, dan kunnen de richtingen naar die punten op een rand in een vlak loodrecht op de verticale as (de horizontale rand) afgelezen worden. Het verschil van die twee richtingen geeft de hoek tussen die twee richtingen in het horizontale vlak. Ook kan naar ieder punt de verticale richting afgelezen worden op een rand loodrecht op de horizontale as (de verticale rand). Deze aflezing geeft de zenithoek van de zijde van opstelpunt (instrument) naar richtpunt. Hieruit kan ook de elevatie worden afgeleid, de hoek die deze zijde maakt met het horizontale vlak.
De randen van de theodolieten die in Nederland en vele andere landen werden gebruikt waren doorgaans niet verdeeld in 360°, d.w.z. “gewone” (sexagesimale) graden, maar in 400 decimale graden, aangeduid als “gon”. Een rechte hoek mat daarbij dus 100 gon. Iedere graad was decimaal onderverdeeld, waarbij aflezing van de rand van een theodoliet gebeurde met een precisie van 10^{-4} gon = 1 dmg (decimilligon). Hiermee werd

een decimaal stelsel voor hoekmeting gerealiseerd. Deze benadering is overigens niet universeel, vooral Angelsaksische (georiënteerde) landen werken met het sexagesimale stelsel van 360°.

Lokale verdichting van puntenvelden

Voor de aansluiting van lokale metingen op de hogere-orde puntenvelden, lagen de gegeven punten vaak nog te ver uit elkaar. Daarom moesten aanvullende metingen deze puntenvelden verder verdichten. Hiervoor werd een aantal meetconfiguraties gebruikt.

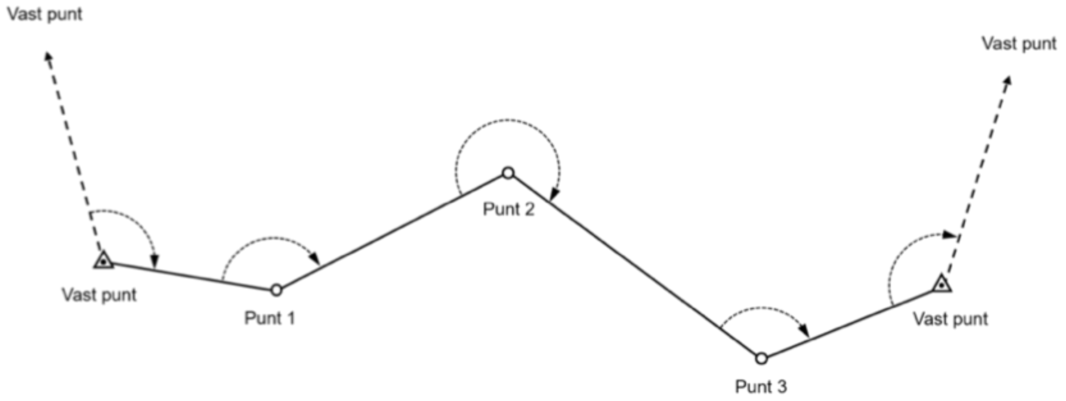

Fig. A3.5: Meting van een veelhoek

De eerste was de veelhoeksmeting, zie *Fig. A3.5*. Hierbij werd tussen twee in coördinaten bekende punten een keten van nieuwe punten gelegd. Met een theodoliet, opgesteld in het eerste bekende punt, werd de hoek gemeten tussen de richting naar een ander bekend punt en het eerste onbekende punt. Vervolgens werd de theodoliet op ieder nieuw punt opgesteld en de hoek gemeten tussen de richtingen naar het voorliggende en het achterliggende punt. De meting werd afgesloten op het tweede bekende punt met een richting naar een ander bekend punt. Bovendien werden de lengtes gemeten van alle opeenvolgende zijdes tussen de bekende en nieuwe opstelpunten van de theodoliet.

De meettechniek was dus gebaseerd op het meten van hoeken en lengten. Vooral het meten van lengten had bij lagere-orde metingen een beperkte nauwkeurigheid.

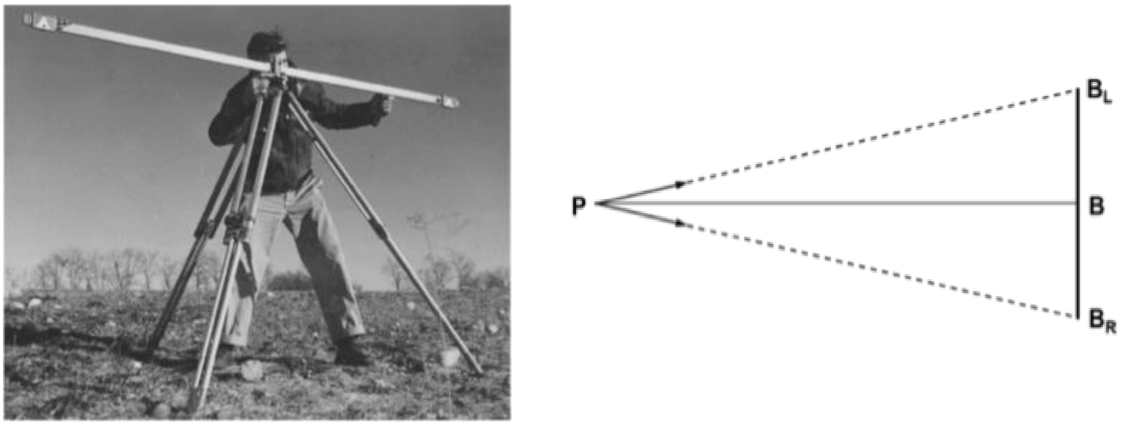

Fig. A3.6: Boven: basis-afstandsbaak; onder: lengtemeting met een basisbaak

Dergelijke metingen gebeurden toen nog met meetbanden, optische afstandsmeters, of met een basisbaak. Dit laatste ging zoals aangegeven in *Fig. A3.6* : B_L - B_R is een vaste baak met een nauwkeurig bepaalde lengte, meestal 2 meter.

Deze wordt zo opgesteld dat de lijn tussen het midden van de baak B en het punt P de middelloodlijn van deze baak vormt. Door het meten van de tophoek in P van de aldus ontstane driehoek kan de lengte van de zijde PB berekend worden.

Mocht er geen geschikt bekend punt beschikbaar zijn voor het begin en/of eindpunt van een veelhoek, dan waren er de volgende oplossingen:

1. Men ging uit van een basis met als eindpunten twee onderling zichtbare bekende punten en creëerde daarmee een driehoek met het nieuwe punt als top. Door het meten van de twee basishoeken konden de coördinaten van dit nieuwe toppunt berekend worden. Deze oplossing werd een “voorwaartse insnijding” genoemd.
2. De theodoliet werd op een nieuw punt opgesteld en men mat de richtingen naar drie of meer bekende punten die goed over de horizon verspreid lagen. Ook uit deze meting konden de (nieuwe) coördinaten van het opstelpunt P bepaald worden. Dit noemde men een “achterwaartse insnijding” of “snelliuspunt”, zie *Fig. A3.7*.

Uiteindelijk leverden deze verdichtingsmetingen een puntenveld op, bekend in coördinaten, dat dicht genoeg was om op aan te sluiten bij metingen waarmee de lokale topografie kon worden vastgelegd.

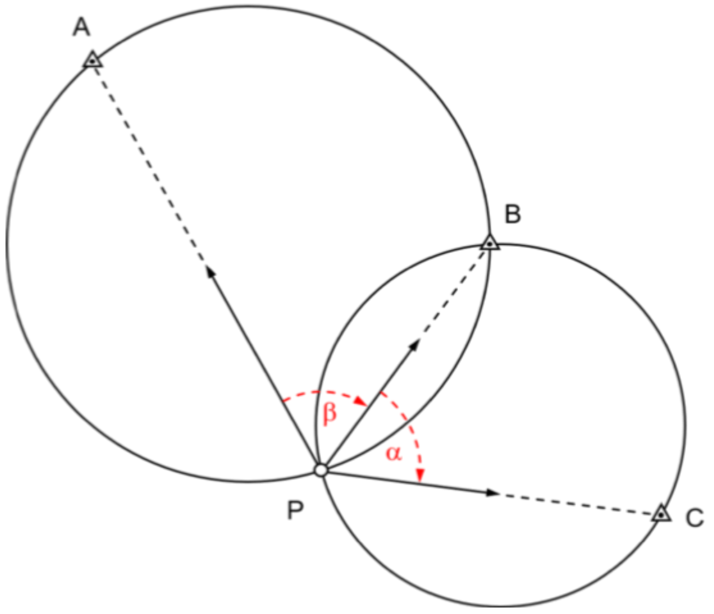

Fig. A3.7: Snelliuspunt: achterwaartse insnijding

Annex 4: Herinneringen aan het onderwijs in de landmeetkunde vanaf 1966

Door Janhein Loedeman

September 1966 begon ik aan mijn KA-studie Tropische Cultuurtechniek (studierichting XII). Daarin was landmeetkunde het grootste bijvak vanwege de bijbehorende practica (Haar,1993b). Landmeetkunde behoorde van meet af aan tot mijn favoriete vakken.

KA-studie

De colleges van Kruidhof behandelden de theoretische achtergronden van het vak. Deelname aan de practica plus bestudering van de daarbij behorende schriftelijke toelichting leidden tot een goed inzicht in de uitvoering van landmeetkundige werkzaamheden.

De eerste practicummiddag maakte een verpletterende indruk op me. In de grote zaal op de bovenste verdieping, met dat fenomenale uitzicht tot aan de Sint Jan in Den Bosch, stond een groot aantal oude hoekmeetinstrumenten opgesteld. Een klein legertje van stafleden en student-assistenten stond klaar om de groep van circa. 25 studenten de kneepjes van het vak bij te brengen. De algehele leiding van het practicum was in handen van de stafleden Henk Buiten en Hein Helms. De urgentie van nauwkeurig werken en correct hanteren en aflezen van hulpmiddelen en instrumenten werd ons direct al die eerste middag met de paplepel ingegoten.

Gedurende het studiejaar werd tijdens de practicummiddagen intensief geoefend in de technieken van de “lagere landmeetkunde” (detailmeting en waterpassen): lengtemeting in meetlijnenverband, hoekmeting, optische afstandsmeting (voerstraalmethode), en waterpassen met diverse typen instrumenten. Daarbij diende hetgeen was gemeten ook in kaart te worden gebracht volgens de regelen van het vak.

Aan het einde van het studiejaar werd het geleerde daadwerkelijk in praktijk gebracht tijdens een 4-weeks zomerpracticum, verdeeld over twee gelijke delen. Het ene deel betrof detailmetingen met meetlijnenverband in stedelijk gebied in opdracht van het Kadaster t.b.v. de gemeente Rhenen. Tijdens dit gedeelte van het zomerpracticum kwam prof. Kruidhof op bezoek. Hij begon een voor ons merkwaardig verhaal. Naar zijn zeggen zou het over niet al te lange tijd mogelijk zijn om meetgegevens direct door te sturen vanaf het instrument naar het laboratorium in Wageningen. Mijn medestudenten en ik beschouwden dat als een typisch Kruidhof-verhaal. Met geen haar op m’n hoofd kon ik toen vermoeden dat 20 jaar later de vakgroep Landmeetkunde de eerste onderwijsinstelling in het land zou zijn die GPS-ontvangers aanschafte.

In het andere deel van het KA-zomerpracticum werden in opdracht van het Kadaster voor een ruilverkaveling in Drenthe detailmetingen uitgevoerd met de voerstraalmethode. Tijdens het meten kregen we plots bezoek van een medewerker van het Kadaster die met eigen ogen wilde zien hoe deze voor hem “moderne” meettechniek in de praktijk uitpakte.

KB-studie

Een jaar later, in 1968, begon ik met mijn KB-studie, maar inmiddels was ik omgezwaaid naar de “gewone” op Nederland gerichte cultuurtechniek (studierichting XIA).

De twee belangrijkste bijvakken van die studierichting waren mijn lievelingsvakken bodemkunde en landmeetkunde.

Het KB-gedeelte van de landmeetkunde was een keuzevak met twee hoofdonderwerpen. Het ene onderwerp betrof de driehoeksmeting met bijbehorende vereffeningsrekening – dus de "hogere geodesie"; het andere deel ging over de fotogrammetrie.

De vereffeningsrekening werd gedoceerd door Kruidhof en Richardus op basis van hetgeen Tienstra daarover in het verleden had gepubliceerd (Tienstra 1956). De wijze waarop die theorie werd behandeld, was echter niet bepaald een pedagogisch hoogstandje. Als adagium onder studenten gold derhalve: "Niet te begrijpen, gewoon uit je kop leren". Het bijbehorende practicum bestond hoofdzakelijk uit zeer nauwkeurig uit te voeren hoekmetingen met een theodoliet voor het vastleggen van een landmeetkundige grondslag. Het praktisch beoefenen van de vereffeningsrekening was echter niet mogelijk omdat daarvoor destijds alleen (trage) elektrische rekenmachines beschikbaar waren. Digitale computers bestonden toen al wel, maar waren voor het onderwijs financieel onbereikbaar.

Het fotogrammetrische deel van de KB-fase bestond uit een theoretisch gedeelte – verzorgd door Van Wely – waarin de werking van diverse karteringsinstrumenten werd uitgelegd (en geëxamineerd!). Maar dat gebeurde zonder dat een student met een vinger aan de instrumenten kwam, die her en der in het gebouw stonden opgesteld. Het practicum draaide goeddeels om het leren omgaan met een spiegelstereoscoop en het berekenen van hoogteverschillen uit metingen met een parallaxbar. Dat is een staafmicrometer met twee glasplaatjes, waarop de meetmerken zijn aangebracht. Aan foto-interpretatie werd toen nog nauwelijks aandacht besteed, maar dat zou in rap tempo veranderen nadat Bennema in 1969 was aangetreden als bijzonder hoogleraar Luchtfoto-interpretatie t.b.v. de Bodemkunde.

Het KB-zomerpracticum heb ik in 1968 gedaan. Dit practicum was georganiseerd in het kader van de meting van een driehoeksnet ten behoeve van de aanstaande ruilverkaveling rond Oirschot in Brabant. Studenten voerden alle hoekmetingen uit. Daarbij moest elke puntsbepaling voldoen aan de gevreesde eis "emmetje minder dan twee"[23], hetgeen betekende dat per gemeten richting de standaardafwijking (in het gemiddelde) niet groter mocht zijn dan een zijdelingse afwijking van 18 cm per kilometer[24]. Aangezien de metingen in juli werden uitgevoerd bij vaak zonnig weer, was het allerminst eenvoudig om aan die eis te voldoen wegens de optredende turbulentie in de lucht tussen het instrument en torenspitsen die ettelijke kilometers verderop lagen. Daarom waren we aangenaam verrast toen we tijdens het practicum te horen kregen dat de driehoeksberekening, die op het lab was uitgevoerd op basis van onze metingen, had aangetoond dat de torenspits van de kerk in Oirschot meer dan een decimeter scheef stond. Daarmee was mijn interesse in de modelbenadering van de geodesie gewekt.

---

23 Dat betekent een richting met een standaardafwijking van "2 decimilligon, dus 0,0002 gon; of omgerekend 0,00018 graad.

24 Omgerekend naar een zijdelingse afwijking komt 0,0002 gon neer op: tan 0,00018 = 0,00018. Dat is gelijk aan 18 cm per km.

Ook basislijnmetingen volgens de oeroude methode van Snellius uit de 17[e] eeuw, zie annex 3, behoorden tot het repertoire. Dat jaar werd echter voor het eerst geëxperimenteerd met electronische afstandsmeters. Een wonder van techniek was dat! Want daarmee kon een lengte tussen twee punten van meer dan een kilometer in een mum van tijd worden gemeten met een precisie van enkele centimeters. Dat was kinderspel vergeleken bij die omslachtige basislijnmetingen.

Praktijktijd en ingenieursstudie

Aan mijn ingenieurstudie begon ik pas in 1971 na een studieonderbreking wegens gebrek aan motivatie. Op enkele specialistische cultuurtechnische vakken na, was het onderwijs in deze studiefase individueel van opzet en onderzoeksgericht. De verplichte zes maanden praktijktijd, die ik nog moest doen, wilde ik per se in het buitenland doorbrengen.

Een bevriende docent aan de Universiteit van Amsterdam stelde mij in de gelegenheid deel te nemen aan veldwerk in Tunesië dat hij jaarlijks organiseerde voor studenten in de anthropologie. Hun vaste onderzoeksgebied was een bergachtige plattelandsstreek waar de analfabete bevolking nog geheel op traditionele wijze landbouw bedreef. Daarom koos ik als onderwerp voor mijn praktijktijd de erosiebestrijding. Dat was een specialisatie binnen de studierichting cultuurtechniek. Aangezien daarvoor een behoorlijke kennis van de bodemkunde en geomorfologie was vereist, koos ik naast landmeetkunde ook tropische bodemkunde als afstudeervak.

In het voorjaar van 1972 vertrok ik naar Tunesië. Daar heb ik me min of meer noodgedwongen bekwaamd in de luchtfoto-interpretatie, want dat was de enige praktische manier om de aangetroffen vormen van erosie ruimtelijk te bestuderen en in kaart te brengen. Zekerheidshalve had ik een stereoscoop meegenomen. De directeur van Grontmij in Tunis kon luchtfoto's van mijn praktijkgebied aanschaffen bij de Tunesische Service Topographique. Na terugkeer in Wageningen ben ik direct begonnen aan het toen nog relatief nieuwe afstudeervak Luchtfoto-interpretatie voor de Bodemkunde van Bennema (zie par. 4.4). Dat werd dus mijn derde bijvak naast de cultuurtechniek.

In 1973 werd ik gevraagd als student-assistent bij het KA-vak fotogrammetrie en luchtfoto-interpretatie t.b.v. cultuurtechniek. Dit was een nieuw combinatievak dat in het Laboratorium voor Landmeetkunde gemeenschappelijk werd verzorgd door de vakgroepen Landmeetkunde (fotogrammetrie) en Cultuurtechniek (interpretatie). Het werd aan mijn eigen verbeelding overgelaten om te bepalen wat de gebruiksmogelijkheden van luchtfoto-interpretatie binnen een cultuurtechnische context zouden kunnen inhouden. Daarmee had ik weinig moeite, want wegens dat studentassistentschap had Prof. Hellinga (cultuurtechniek) mij opgedragen een afstudeerscriptie te schrijven over de toepassingsmogelijkheden van remote sensing. Aangezien de niet-fotografische inwinningstechnieken toen nog in de kinderschoenen stonden, waren de praktische mogelijkheden goeddeels beperkt tot het inwinnen van ruimtelijke gegevens, die met behulp van fotografische technieken konden worden vastgelegd. En dat omvatte beslist meer dan het louter op kaart zetten van foto-interpretaties en gebiedsinventarisaties.

Vanaf ca. 1970 werden luchtfoto's steeds vaker gebruikt bij onderzoek naar openluchtrecreatie, hetgeen ook een specialisatie was binnen de studierichting cultuurtechniek. De toepassing betrof voornamelijk tellingen van strandbezoekers en pleziervaartuigen.

Bij de vakgroep Landmeetkunde beschikte Van Gijsen over een gedigitaliseerd tekenbord dat was gekoppeld aan een zogeheten minicomputer. Daarmee kon ik posities van bootjes, die in een luchtfoto op het tekenbord digitaal werden gemeten, via een numerieke ontschranking omrekenen naar RD-coördinaten op een kaartvlak. Dit was in principe de voorloper van het latere rekenprogramma Monoplot van John Stuiver; zie Annex 5. Dankzij die numerieke ontschranking heb ik een deel van mijn afstudeervak landmeetkunde kunnen besteden aan statistisch onderzoek naar verdelingspatronen van bootjes over een wateroppervlak. Daarvoor gebruikte ik statistische technieken die in de (biologische) populatiedynamica werden toegepast, zoals "nearest neighbour analysis".

Aanstelling aan de HBCS maar feitelijk verbonden aan de Vakgroep

Dankzij mijn assistentschap kreeg ik in 1974 als student een uitnodiging om te solliciteren op de vacature voor docent luchtfoto-interpretatie die al twee jaar open stond bij de Hogere Bosbouw- en Cultuurtechnische School (HBCS), het latere Larenstein. Die functie heb ik ruim 10 jaar vervuld. De theorielessen gaf ik bij de school in Velp. Alle practica verzorgde ik echter in Wageningen bij de vakgroep Landmeetkunde, waar mij een werkkamer was toegewezen met vrij uitzicht over de Betuwe. In ruil voor deze dienstverlening nam de HBCS in mijn aanstelling ook de werkuren op die ik besteedde aan mijn interpretatiepractica bij de LH. Feitelijk besteedde ik het overgrote deel van mijn werktijd bij de vakgroep. Ook na mijn afstuderen in 1976 bleef deze arbeidsverdeling in stand.

In hetzelfde jaar dat ik als leraar in Velp aan de slag ging, werd ik door de studentenfractie in de Faculteitsraad van de LH gevraagd als studentlid voor de (eerste) structuurcommissie Landmeetkunde. Hellinga werd eveneens tot lid van deze commissie benoemd. Voorzitter van de commissie was Van Mourik, hoogleraar Planologie. Omdat een student geacht werd ruim in zijn tijd te zitten, bombardeerden de commissieleden mij unaniem tot hun secretaris. In de vier jaar, die deze commissie nodig had om tot een eindconclusie te komen, heb ik veel opgestoken, met name op het gebied van belangenbehartiging binnen de LH. Daardoor weet ik uit eigen waarneming dat de vakgroep Landmeetkunde pas na het vertrek van Kruidhof uit het min of meer zelfverkozen isolement getrokken kon worden, zoals in de hoofdstukken 4 en 5 van deze monografie is beschreven.

Aangezien fotografie mijn grote passie was, ook in technisch opzicht, wist ik dat in de astronomie fotografische technieken niet alleen werden gebruikt voor het meten en berekenen van de onderlinge posities van sterren, maar ook voor spectraalmetingen met specifieke combinaties van films en lichtfilters. Die kennis heb ik na mijn afstuderen verder kunnen uitwerken bij het promotieonderzoek van Jan Clevers naar gewasgroeimodellen (Clevers, 1986). Voor dit promotieonderzoek waren luchtfoto's nodig waarbij de opnametechniek specifiek was toegesneden op het uitvoeren van spectrale metingen. Om dergelijke foto's in eigen beheer te kunnen maken, hebben John Stuiver en ik onder auspiciën van de vakgroep een fotodienst op poten gezet. Daarin werden we geadviseerd en getraind door het ITC in Enschede. Voor het op peil houden van de ervaring in de lucht, moesten ongeveer 50 vlieguren per jaar worden gemaakt. Daarom strekte de dienstverlening zich al snel uit tot ander onderzoek op het gebied van de remote sensing; zowel binnen als buiten de LH.

In verband met deze activiteiten bleek versterking van ons luchtfototeam met een vakfotograaf noodzakelijk, maar deze moest zich wel op specifieke fotografische ervaring kunnen beroepen. Dankzij Van Wely's netwerk kon Boudewijn van Veen in dienst komen bij de Vakgroep. Hij is jarenlang mijn gewaardeerde kamergenoot geweest, totdat hij wegens een reorganisatie werd overgeplaatst naar de fotolocatie op De Dreijen. Die overstap leverde echter geen enkele belemmering op voor het uitvoeren van fotovluchten. Zo beschikte deze fotolocatie uiteindelijk over een eigen 1-persoons "ultra light" vliegtuig, bestuurd door Van Veen, met een speciale camera- ophanging gebouwd door Dick de Wit, hoofd werkplaats van de Vakgroep.

Overstap naar de LH

Met de komst in 1983 van Martien Molenaar naar de Vakgroep Landmeetkunde begon ook voor mij een ingrijpende transitie. In 1985 verruilde ik op verzoek van Martien mijn aanstelling bij Larenstein voor een aanstelling bij zijn vakgroep aan de LH. Samen met John Stuiver verzorgde ik de practica fotogrammetrie op basis van het collegedictaat dat Martien vrijwel direct had ingevoerd. De praktische uitvoering van deze glasheldere verhandeling van slechts 25 bladzijden gebeurde hoofdzakelijk met behulp van het PC-programma Monoplot dat John had geschreven voor gebruik met de toen nog nieuwe PC; zie Annex 5.

Maar ook de landmeetkunde werd op een andere leest geschoeid dankzij de aanschaf van GPS-apparatuur, met name voor gebruik tijdens het gemeenschappelijke veldpracticum in Alora; zie par. 5.2.1. Maar feitelijk betekende de aanschaf van GPS voor het onderwijs in de landmeetkunde het begin van het einde; zie hoofdstuk 6.

Enkele jaren na het vertrek van Martien in 1996 verhuisde de vakgroep onder leiding van Martiens opvolger Arnold Brecht van "het gebouw op de berg" – zie par. 3.6 – naar een nieuw gebouw aan de Bornesesteeg waar ook twee DLO-instituten werden gehuisvest – het Staringh Centrum voor Bodemkunde en het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Deze verhuizing in 1999 gebeurde in het kader van de fusie van DLO en LH tot WUR – Wageningen University and Research; zie hoofdstuk 6.

Tot slot

Daar in mijn spiksplinternieuwe werkkamer met uitzicht op een blinde muur miste ik dagelijks de weidsheid van het rivierenlandschap waarop ik ruim 25 jaar had mogen uitkijken. Dat recreatieve nadeel nam ik echter op de koop toe, want het woog in het geheel niet op tegen de vele voordelen die de fusie met DLO opleverde voor de positie en de werkzaamheden van de groep. In WUR-verband werd de voormalige vakgroep onderdeel van het "Centrum voor Geo-Informatie & Remote Sensing". Daarmee kreeg de omslag die Martien Molenaar in gang had gezet zijn definitieve beslag. Maar over die omslag mag de huidige generatie van "Geo-Information Scientists" rapporteren, als waardige opvolgers van "de Landmeters in Wageningen".

Annex 5: Reflectie op de periode 1979 – 1999

Door John Stuiver

Bij het proeflezen van de concepttekst "Hoe het Laboratorium voor Landmeetkunde zich ontwikkelde tot het Laboratorium voor Geo-informatiekunde en Remote Sensing" drong geleidelijk tot me door dat ik tijdens mijn werkzame leven op het juiste moment op de juiste plaats ben geweest, want aan die ontwikkeling heb ik vanaf 1979 actief mogen deelnemen. Naar aanleiding van mijn positieve commentaar op deze concept-tekst opperde Janhein Loedeman om mijn reflectie hierover op te nemen als een Annex, daarmee aansluitend op zijn eigen herinneringen aan de periode die voorafging aan mijn aanstelling bij de vakgroep.

Ik heb mijn benoeming bij de vakgroep Landmeetkunde vooral aan de persoonlijke bemoeienis van Van Wely te danken, want in mijn sollicitatiebrief was ik vergeten mijn naam en contactgegevens te vermelden. Uit de inhoud daarvan kon Van Wely echter opmaken dat ik bij de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat werkzaam moest zijn. Zo kreeg ik toch nog een uitnodiging voor een sollicitatiegesprek in Wageningen. Vanwege mijn werkervaring als fotogrammeter bij de MD en mijn fotogrammetrische opleiding bij het ITC in Enschede werd ik aangenomen in de functie van technisch-administratief assistent. Overigens ben ik bij het ITC ooit gezakt voor een examen dat door Martien Molenaar werd afgenomen. Dus toen Martien in 1983 de leiding over de vakgroep landmeetkunde overnam van Van Wely, waren hij en ik geen onbekenden voor elkaar.

In de vier jaar tussen mijn aanstelling in 1979 en de komst van Martien Molenaar naar Wageningen heb ik me met diverse taken beziggehouden, waaronder het assisteren bij het KB-veldpracticum landmeetkunde, beschreven in par 4.4.1 en Annex 4. Geleidelijk ging ik mij meer en meer toeleggen op het automatiseren van karteringsprocessen. Aanvankelijk betrof dat het aan de praat krijgen, samen met Henk Schok, van twee oude digitale tekentafels. Dat waren afdankertjes van het Kadaster die werkten met een geheel eigen programma op machinetaal-niveau. In die activiteit kwam radicaal verandering toen de MD-RWS twee nog deugdelijke fotogrammetrische stereo-karteringsinstrumenten van Wild aan de vakgroep schonk. In die instrumenten – zogeheten "stereo-plotters" – konden luchtfoto's uitgewerkt worden tot kaarten via stereo-modellen die een ruimtelijke representatie van het terrein gaven. Deze instrumenten waren toen al voorzien van digitale encoders. Dat maakte het mogelijk om instrumenteel uitgevoerde stereo-metingen op luchtfoto's via software direct om te zetten naar een digitaal bestand van coördinaten in een 3D-coördinaten-stelsel. Met zo'n bestand kon dan een plotter worden aangestuurd voor het uittekenen van de gewenste kaart in een daarbij passende 2D-geometrie. Zo'n papieren kaart was toen nog steeds hét standaard opslagmedium voor geodata. Maar met de komst van Martien Molenaar kwam al snel verandering in deze traditionele opvatting over de functie van de kaart.

De software, die ik had geschreven voor het gebruik van de stereo-plotters, kon naar Martien's mening, zoals beschreven in par. 5.2.2, relatief eenvoudig worden aangepast zodat stereo-metingen in de foto's zelf direct 3D-terreincoödinaten opleverden; dus zonder tussenkomst van zo'n complexe mechanische "computer" als een stereo-plotter. Vanuit een zuiver mathematisch standpunt kon het karteringsinstrument eenvoudig worden vervangen door een digitizer-tablet waarop twee luchtfoto's pasten die samen

een stereopaar vormden. Op die twee foto's konden dan overeenkomstige punten worden aangewezen met twee cursors die waren gemonteerd op een zogeheten parallaxbar. Dat is een staafvormige micrometer die destijds veelvuldig werd gebruikt om op een eenvoudige manier terreinhoogten te berekenen uit stereo-metingen. Dick de Wit had binnen de kortste keren de glazen meetmerken op zo'n parallaxbar vervangen door twee cursors die op een computer werden aangesloten. Met het digitizer-tablet en deze gedigitaliseerde parallaxbar (aangesloten op een computer) werden punten stereoscopisch in de twee foto's paarsgewijs gemeten en vervolgens direct omgerekend naar één positie in een 3D-coördinatenstelsel dat de geometrie van het gefotografeerde terrein beschreef. Dit was geheel in lijn met Martien's credo dat niets zo praktisch is als een deugdelijke theorie. De software die ik had geschreven, doopten we "Stereoplot". De meetgegevens van stereoplot konden ook worden ingevoerd in software, die ik van het ITC had gekregen. Daarmee werden 3D-stereomodellen eerst aan elkaar gerekend tot een 3D-"blok" dat vervolgens in zijn geheel werd ingepast in het RD-coördinatenstelsel.

Ondanks de sterke versimpeling ten opzichte van een traditioneel fotogrammetrisch karteringsproces met instrumenten, sloot onze digitizer-oplossing toch nog te weinig aan bij de alom gebruikte methode waarmee in Wageningen via luchtfoto-interpretatie geodata werd ingewonnen. Daarbij werden onder een stereoscoop de grenzen van ruimtelijke eenheden opgetekend op een transparant dat over slechts één van de twee luchtfoto's lag. Het was dus een monoscopische oplossing waarbij de kartering van een gebied in eerste instantie werd opgedeeld naar gelang het aantal te gebruiken stereoparen. Daardoor had elk gekarteerd gedeelte een eigen 2D-geometrie die overeenkwam met die van de betreffende luchtfoto. Vervolgens moesten die afzonderlijke karteringen stuk voor stuk geometrisch worden getransformeerd – "onthoekt" of "ontschrankt"– om tot één gemeenschappelijk digitaal kaartbestand samengevoegd te kunnen worden in bijvoorbeeld het RD-stelsel. Een dergelijk inwinningsproces voor geodata heet "monoplotting". Daarom noemden we de software, die ik daarvoor heb geschreven, "Monoplot". Deze aanpak bleek een schot in de roos, maar voor de praktische toepassing van Monoplot is meer nodig dan alleen software.

Een fotobeeld en een kaart beschrijven weliswaar beide eenzelfde terreinoppervlak met een 2D-geometrie, maar die twee geometrieën zijn niet gelijkvormig. En dat is ook begrijpelijk, want je kunt nu eenmaal een geometrisch 3D-model van het gefotografeerde terrein niet reconstrueren uit louter "platte" 2D-afbeeldingen daarvan zonder daarbij aanvullende terreininformatie te gebruiken. Daarvoor is een digitaal hoogtemodel (DHM) van het terreinoppervlak nodig. Voor gebieden, waarvan een goede topografische kaart bestaat, valt zo'n DHM eenvoudig te genereren door de hoogtelijnen op die kaart te digitaliseren en daaruit via interpolatie een oppervlak te berekenen dat is opgebouwd in een rasterformaat. In combinatie met een dergelijk DHM berekent Monoplot voor elk gekarteerd punt de gemeten 2D-fotocoördinaten direct om naar 3D-terreincoördinaten (RD + hoogte) met daaraan gekoppeld de thematische informatie voor dat punt, zie annex 6. Met deze aanpak van Monoplot hadden we niet alleen een eenvoudig te gebruiken universeel toepasbaar karteringsmiddel in handen, maar bovendien een 3D-datastructuur voor de digitale integratie van geodata uit verschillende bronnen.

Met het krachtiger worden van de PC en de komst van GIS-software met relationele databases begon een nieuwe fase. Onder leiding van Martien Molenaar werd bij de vakgroep hard gewerkt aan de ontwikkeling van een Formal Data Structure (FDS), een object gestructureerd topologisch representatiemodel voor 2D ruimtelijke gegevens (Molenaar 1998). Met behulp van een genormaliseerde rationele databasestructuur plus de nodige regels werden daarmee ruimtelijke relaties tussen de "objecten" beschreven. Deze FDS vormde het hart van wat ik de geodatacyclus ben gaan noemen, nl. het inwinnen, verwerken, analyseren en presenteren van geodata. De kaart was daarin dus niet langer het medium voor gegevensopslag, maar alleen nog een middel voor het grafisch weergeven van ruimtelijke informatie die is opgeslagen in een digitale database.

De hiervoor geschetste ontwikkeling kwam tot uitdrukking in de betrokkenheid van de vakgroep Landmeetkunde bij veldpractica van andere vakgroepen, met name die in Spanje. Aanvankelijk waren dat twee gescheiden veldpractica. Het ene was het practicum erosiebestrijding van de vakgroep cultuurtechniek dat jaarlijks werd gehouden in Conca del Tremp in de noordwestelijke punt van Spanje, waar ik Monoplot toepaste voor het vervaardigen van een erosie-inventarisatiekaart. Het andere veldpracticum werd georganiseerd door de toenmalige vakgroep tropische bodemkunde en speelde zich af in het uiterste zuiden van het land in de omgeving van Antequerra, dat evenals Álora ten noorden van de provinciehoofdstad Malaga ligt. Daarbij was behoefte aan gemeten dwarsprofielen bij het interpreteren van verschillen in bodemkundige eigenschappen. Dit practicum werd al snel gecombineerd met het KA-zomerpracticum landmeetkunde voor de toenmalige studierichting tropische cultuurtechniek. Jaarlijks reed daartoe Janhein Loedeman met de nodige apparatuur in een aanhanger naar Spanje.

Zoals in paragraaf 5.2.1 beschreven, is op initiatief van Martien Molenaar met Johan Bouma (bodemkunde) en Louise Fresco (agronomie) besloten om vanuit verschillende disciplines een veldpracticum te organiseren met als centraal thema "duurzaam landgebruik". Dit vereiste de integratie van velddata die tijdens de betrokken practica werden ingewonnen. Het plaatsje Álora tussen Antequerra en Malaga werd gekozen tot uitvalsbasis omdat daar faciliteiten beschikbaar waren voor huisvesting en voeding van 40 tot 50 studenten. In eerste instantie reisde ik naar Álora af gewapend met een Unix server en Monoplot. Later schakelden we over op 10 PC's met GIS-software (ArcInfo) die met elkaar verbonden waren in een netwerk. Daarmee konden studenten oefenen in het integreren van door hen in het veld verzamelde gegevens en het daarop uitvoeren van ruimtelijke analyses.

Al met al is het voor mij bijzonder om te zien dat het rekenproces van Monoplot en het basisidee van FDS nog steeds actueel zijn. Tegenwoordig zie ik de rekenmethodes van Mono- en Stereoplot terug in software bij digitale opnamen, die met drones worden gemaakt. Deze software is nu beschikbaar als open source. En de principes van FDS zijn heden ten dage terug te vinden bij vraagstukken waar topologieregels tussen ruimtelijke objecten nodig zijn zoals bij "Bouw Informatie Modellering" (BIM), en bij het ontwerpen en beheren van distributienetwerken van nutsbedrijven.

Terugblikkend waren de ontwikkeling van Monoplot met mijn presentatie in 1992 tijdens het ISPRS-congres in Washington hoogtepunten in mijn loopbaan. Met de firma Wild uit Zwitserland is nog een overeenkomst gesloten dat ze de software op de markt mochten brengen, maar voor zover ik weet is dat nooit gebeurd. Een absoluut hoogte-

punt was de prijs, die ik in 2018 ontving op het Esri GIS Tech congres voor mijn jarenlange inzet voor de ontwikkeling van het GIS-onderwijs. Een resultaat van een passie voor GIS, die ontstond in de eerste 20 jaar van mijn loopbaan.

Annex 6: Korte toelichting op de principes van Monoplot

Het karteren van terreinsituaties uit luchtfoto's met behulp van "*enkelbeelduitwerking*" (Monoplot) gebeurt in twee stappen:

1. Eerst wordt een punt dat in de foto is gemeten, omgerekend naar het overeenkomstige punt in het beeldvlak van de camera.
2. Vervolgens wordt van dit punt in de camera het overeenkomstige punt in het terrein berekend in een voor de kartering gekozen coördinatenstelsel.

Om deze procedure te kunnen uitvoeren, moeten eerst langs meetkundige weg twee (wiskundige) relaties worden vastgesteld: die tussen foto en camera, respectievelijk die tussen camera en terrein. In vakjargon heet dat successievelijk het *inwendig en uitwendig oriënteren* van het beeld waarop de kartering wordt uitgevoerd.

Het *inwendig oriënteren* gebeurt aan de hand van zogeheten randmerken; dat zijn in de regel kruisjes in de vier hoekpunten van het beeldvlak in de camera. De posities van die kruisjes moeten "bekend" zijn, d.w.z. uitgedrukt in het 2D-coördinatenstelsel van het beeldvlak (camera). Door in de foto de afbeeldingen van die kruisjes op te meten, kan met behulp een 2D-coordinaat-transformatie de inwendige oriëntering tussen foto en camera worden bepaald. (Hoe dat in zijn werk gaat laten we hier buiten beschouwing).

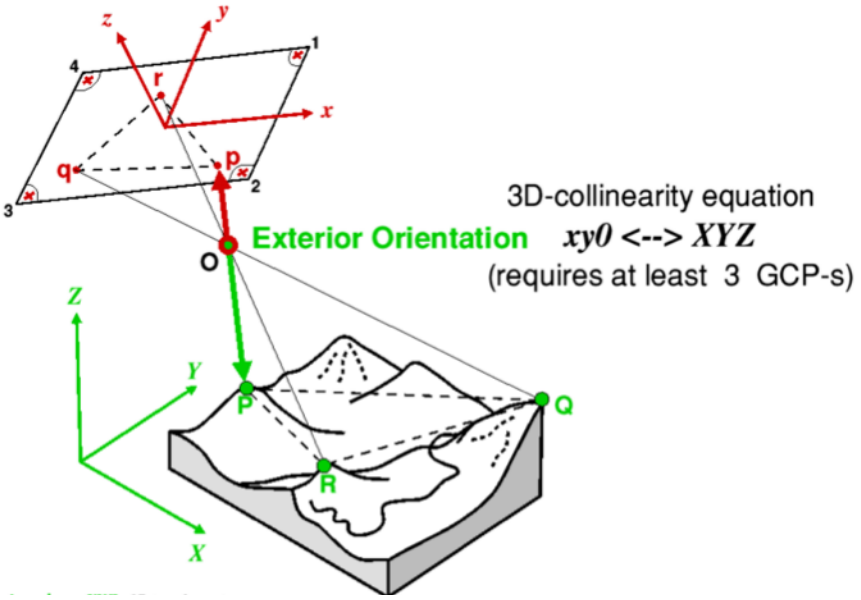

Fig. A6.1: Grafische voorstelling van de 3D-rechtlijnigheidsvergelijking (collinearity equation).

Het *uitwendige orienteren* heeft als uitgangspunt het rechtlijnige verband tussen het (berekende) beeldpunt in de camera en de (berekende) positie in het terrein van het overeenkomstige terreinpunt; zie A6.1. Omdat die rechte (projectie)lijn meetkundig loopt via het (puntvormige) projectiecentrum O (cameralens), bestaat deze projecterende rechte lijn uit twee delen: een deel binnen de camera en een deel buiten de camera. Om de relatie tussen beeldpunt en terreinpunt vast testellen moet de positie van het projectiecentrum O bekend zijn en de stand van de carame (drie rotaties) t.o.v. het

terreinstelsel. Dat gebeurt met behulp van de "*3D-rechtlijnigheidsvergelijking*" (collinearity equation).
Hiervoor zijn tenminste 3 punten nodig die in de foto zijn gekarteerd (gemeten) en waarvan de posities in het terrein reeds "bekend" zijn in het voor de kartering te gebruiken coördinatenstelsel. Dergelijke punten heten daarom "*paspunten*" (ground control points; GCP's).
In Nederland is het terreinstelsel landelijk gedefinieerd m.b.v. het RD-stelsel (Rijks Driehoeksmeting) voor de ligging (XY) en het NAP-stelsel (Normaal Amsterdams Peil) voor de hoogte (Z of H).

Nadat bovenstaande berekeningen zijn uitgevoerd, is voor een kartering uit een enkele luchtfoto nog aanvullende informatie over het terrein nodig. Een fotografisch beeld is vlak, dus 2D, terwijl het aardoppervlak daarentegen reliëf vertoont, en daarom "ruimtelijk" moet worden beschreven in 3D. Wiskundig betekent dit, dat uit een gekarteerd punt op een 2D-luchtfoto – ook al is die foto inwendig en uitwendig georiënteerd – voor dit gekarteerde punt geen 3D-terreinpositie kan worden afgeleid. Met de rechtlijnigheidsvergelijking kan *alleen de richting* naar dat punt worden berekend. Daarom is voor een enkelbeeldkartering uit afzonderlijke luchtfoto's ook een geometrisch model van het terreinoppervlak nodig, d.w.z. een "*digitaal hoogtemodel*" (digital elevation model; DEM), zie Fig. A6.2.

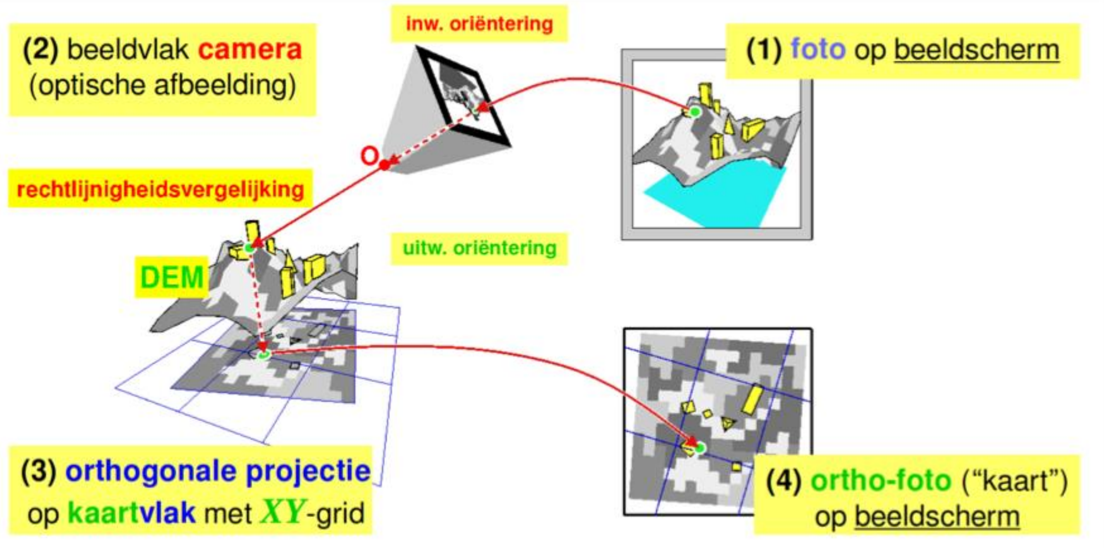

Fig. A6.2: Verloop van het karteringsproces met Monoplot.

Nadat voor een foto waarop wordt gekarteerd de inwendige en uitwendige oriëntering zijn vastgesteld – en tevens een DEM van het te karteren terrein beschikbaar is – verloopt het karteringsproces met Monoplot als volgt:

1. De (digitale) 2D-postie (x'y') op de foto wordt omgerekend naar de 2D-positie (xy) in het beeldvlak van de camera (2D-coordinaattransformatie).
2. Vanuit die 2D-positie in de camera wordt via het projectiecentrum (O) de richting berekend van de rechte lijn die naar het 3D-terreinpunt voert.
3. Dan volgt de berekening van het snijpunt van deze lijn met het digitale 3D-hoogtemodel (DEM) van het terreinoppervlak. Het resultaat van die berekening is de 2D-positie in het kaartvlak van het terrein (XY), en de bij behorende hoogte (Z of H).

4. Tot slot wordt de uitgevoerde kartering geprojecteerd op het beeldscherm – al dan niet met het fotobeeld als ondergrond (ortho-foto) – en zo nodig als “kaart” geprint op papier.

Annex 7: Promoties in het kader de vernieuwde onderzoekthema's van LMK

Addink, Elisabeth
Change detection with remote sensing:
Relating NOAA-AVHRR to environmental impact of agriculture in Europe
WU, 2002.
Promotoren: Prof. M. Molenaar (ITC), Prof. S de Jong (WU-GRS)
Co-promotor: Dr. J. Clevers (WU-GRS)

Bishr, Yaser
Semantic aspects of interoperable GIS
WU/ITC, 1997
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-GRS)
Co-promotor: Dr. M. M. Radwan (ITC)

Bruin, Sytze de
Geographical Information modelling for Land resource Survey
WU, 2000
Promotoren: Prof. M. Molenaar (ITC), Prof. A. Bregt (WU-GRS)

Cheng, Tao.
A Process-Oriented Data Model for Fuzzy Spatial Objects
WU/ITC, 1999
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)
Co-Promotor: Prof. W. Kainz (ITC)

Clevers, J.G.P.W.
Appliction of Remote Sensing to Agricultural Field Trials,
LUW, 1986,
Promotoren: Prof. L.C.A. Corsten (WU-WSK), Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Droesen, W.
Spatial Modelling and Monitoring of Natural Landscapes.
WU, 1999
Promotoren: Prof. M. Molenaar (WU-LMK), Prof. J. Sevink (UvA-FG)

Epema, G.F.
Spectral Reflectance in the Tunesian Desert,
LUW, 1992,
Promotoren: Prof. S.B. Kroonenberg (WU-BMK), Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Fritsch, D.
Habilitation Raumbezogene Informationssusteme und Digitale Geländemodelle,
TU München, 1991,
Referenten (Berichter): Prof. H. Ebner (TUM-Geod), Prof. K. Schnädelbach (TUM-Geod), Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Gorte, B.
Probabilistic Segmentation of Remotely Sensed Images.
WU, 1998
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)

Co-promotor: Prof. Dr. Ir. A Stein (ITC)

Hoekman, D.H.
Radar remote sensing Data for Apllications in Forrestry,
LUW, 1990,
Promotoren: Prof. M. Molenaar (WU-LMK), Prof. L. Krul. (TUD-ET)

Hongguang Yang
Zur integration von Vektor- und Rasterdaten in GIS,
TU München, 1992,
Promotoren (Prüfer der Dissertation): Prof. H. Ebner (TUM-Geod), Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Huising, J.
Land Use Zones and Land Use Patterns in the Atlantic Zone of Costa Rica,
LUW, 1993,
Promotoren: prof. M. Molenaar (WU-LMK) Prof. J. Bouma (WU-BMK).

Janssen, L.L.F.
Methodology for Updating Terrain Object Data from Remote Sensing Data,
LUW, 1994,
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Kufoniyi, O.
Spatial coincidence modelling, automated database updating and data consistency in vector GIS,
LUW/ITC, 1995,
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK)
Copromotor: Dr. Th. Bouloucos MSc. (ITC)

Leeuwen, H. van
Methodology for combining optical and microwave remote sensing in agricultural crop monitoring.
WU, 1996.
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK)
Co-promotor: Dr.Ir. J.G.P.W. Clevers (WU-LMK)

Liu Yaolin
Categorical Database Generalization in GIS
WU/ITC, 2002
Promotoren: Prof. M. Molenaar (ITC), Prof. M.J. Kraak (ITC)

Oosterom, P. van,
Reactive Data structures for GIS,
RU Leiden, 1990,
Promotor: Prof. J. van den Bos (TUD-ICT)
Referent: Prof. M. Molenaar (WU-LMK)

Obbink, M.
Functional classification of spatially heterogeneous environments: the Land Cover Mosaic approach in remote sensing.
WUR, 2011

Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)

Peng, W.
Automated Generalization in GIS
WU/ITC, 1997
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)
Co-promotor: Dr. Ing. K. Tempfli (ITC)

Pilouk, M.
Integrated Modelling for 3D GIS.
WU/ITC, 1996.
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK)
Co-promotor: Dr. Ing. K. Tempfli (ITC).

Richardson, D.E.
Automated Spatial and Thematic Generalisation Using a Context transformation Model,
LUW, 1993,
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Sanders, M.E.
Remotely sensed hydrological isolation:
A key factor predicting plant species distribution in fans.
WU, 1999.
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)
Co-Promotor: Dr. B. Pedroli (IVN)

Schoenmakers, R.P.H.M.
Postume promotie
Integrated methodology for segmentation of large optical satellite images in land applications of RS.
KUNijmegen, 1995.
Promotoren: Prof. J. Vytopil (KUN-INFO), Prof. M. Molenaar (WU-LMK)

Sharifi, M.A.
Development of an Appropriate Resource Information System to Support Agricultural Management at Farm Enterprise Level,
LUW/ITC, 1992,
Promotor: Prof. M. Molenaar (WU-LMK),
Co-promotor: Dr. H. van Keulen (CABO).

Smaalen, J.W.N. van,
Automated Aggregation of Geographic Objects: a new approach to the conceptual generalisation of geographic databases.
WU, 2003,
Promotoren: Prof. M. Molenaar (ITC), Prof. A.K. Bregt (WU-GRS)

Suryana, N.
A geo-information theoretical approach to inductive erosion modelling based on terrain mapping units.
WU, 1997.
Promotoren: Prof. M. Molenaar (ITC), Prof. A. Imeson (UvA-FG)

Uitermark, H.T.J.A.
Ontology-based geographic data set integration
TU, 2001.
Promotoren: Prof. N.J.I. Mars (TU-INFO), Prof. M. Molenaar (ITC).

Verhoef, W.
Theory of radiative transfer models applied in optical remote sensing of vegetation canopies.
WU, 1998
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)
Co-promotor: Dr. Ir. N.J.J. Bunnik (BCRS)

Winter, S.
Unsichere topologische Beziehungen zwischen ungenauen Flächen.
Bonn, 1996
Promotoren (Referenten): Prof. W. Förstner (BU-Geod), Prof. H.P. Helfrich (BU-Geod), Prof. M. Molenaar (WU-LMK).

Zhan Qingming.
A Hierarchical Object-Based Approach for Urban Land-Use Classification from Remote Sensing Data.
WU/ITC 2003
Promotor: Prof. M. Molenaar (ITC)
Copromotor: Dr. K. Tempfli (ITC)

Xiang Zhang
Automated evaluation of generalized topographic maps
Twente University, 2012
Promotor: Prof M.J. Kraak (ITC)
Promotor: Prof M. Molenaar (ITC)

Annex 8: Onderwijsaanbod van Landmeetkunde en GIS&T zie hoofdstuk 5

BRON; Ron van Lammeren op basis van 'historische' studie-handboeken van de LH/ LU/WU.

In het studiejaar 1987/1988 verzorgde Landmeetkunde (K050) 10 examenvakken van de 18 onderwijselementen van GIS+T. Er waren afstudeervakken rond 3 thema's: terrestische landmeetkunde, fotogrammetrie en teledetectie (remote sensing).

In die jaren waren er twee vakken die aandacht besteedden aan 'geodata' – GIS/CAD-gerelateerde toepassingen. Het ene vak betrof de Cultuurtechniek: K100-625 Landinrichting en informatiesystemen (Sparenburg / Jurgens). Het andere vak betrof de Landschapsarchitectuur: K300-630 Computer Aided Landscape Planning (Blom).

Het jaar daarop 1988/1989 waren daar de volgende GIS-achtige vakken bij gekomen: J050-136 Statistische aspecten van kartering (Stein), K050-117 Informatieverwerking van teledetectiegegevens (Buiten) en K250-150 Computergebruik in de ruimtelijke ordening (van Nieuwenhuize/van Lammeren).

Vanaf 1990/1991 werd de invloed van de werkgroep GIS+T (K075) zichtbaar doordat in diverse studieprogramma's tenminste één GIS-achtig vak als verplicht werd opgenomen. Die programma's waren Biologie – richting Landschap; Landinrichtingswetenschappen – richting Planologie; Bodem, Water, Atmosfeer-richtingen Ruimtelijke bodemkunde en Hydrologie. Vanaf dat studiejaar ontstond een serie van landmeetkundig gerichte vakken (K050) en vakken vanuit de Werkgroep GIS+T (K075):
K050-202 Fotogrammetrie en Digitaal Karteren (Loedeman, Van der schans)
K050-203 Basisbegrippen GIS (Van der Schans, Molenaar)
K075-204 GIS theorie (Molenaar)
K050-205 Basisbegrippen Teledetectie (Buiten)
K050-208 GIS gereedschap (Molenaar, Van der Schans)
Bovendien waren er 3 afstudeervakken: Landmeetkunde (Molenaar), Teledetectie (Buiten), GIS (van Lammeren)